

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» 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лазерные информационные системы космических аппаратов»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
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., 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 «Лазерные информационные системы космических аппаратов» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.02 «Оптотехника» направленности «Оптико-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников»

ПК-3 «Способность к выбору оптимального метода создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и разработке программ экспериментальных исследований, проведению оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов»

ПК-4 «Способность к определению направлений и содержанию исследований по разработке и созданию новых квантово-оптических систем для решения задач навигации, связи и контроля космического пространства»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с получением студентами знаний и практических навыков по научно-технической работе, проектированию систем, устройств и оцениванию тактико-технических параметров параметрам лазеров и лазерных систем, с учетом возможности их использования в построении различных информационных устройств и систем, в том числе ориентированных на эксплуатацию на космических системах.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: 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 студентами знаний и практических навыков по научно-технической работе, проектированию систем, устройств и оцениванию тактико-технических параметров параметрам лазеров и лазерных систем, с учетом возможности их использования в построении различных информационных устройств и систем, в том числе ориентированных на эксплуатацию на космических системах.

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-2 Способность к анализу состояния научно-технической проблемы, технического задания и постановке цели и задач проектирования оптических и оптико-электронных приборов, систем и комплексов на основе подбора и изучения литературных и патентных источников	ПК-2.У.1 уметь составлять планы поиска научно-технической информации по разработке оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к выбору оптимального метода создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов и разработке программ экспериментальных исследований, проведению	ПК-3.У.1 уметь формировать задачи для выявления принципов и путей создания новых оптических и оптико-электронных приборов и комплексов ПК-3.У.3 уметь выбирать оптимальные методы и разрабатывать программы экспериментальных исследований ПК-3.В.1 владеть навыками проведения оптических, фотометрических и электрических измерений

	оптических, фотометрических и электрических измерений с выбором технических средств и обработкой результатов	
Профессиональные компетенции	ПК-4 Способность к определению направлений и содержанию исследований по разработке и созданию новых квантово-оптических систем для решения задач навигации, связи и контроля космического пространства	ПК-4.У.1 уметь проводить теоретические и экспериментальные исследования, обосновывающие разработку и создание новых квантово-оптических систем и их составных частей

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика-1 (Математический анализ)»;
- «Физика»;
- «Электродинамика и устройства СВЧ»

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

- «Лазерные системы специального назначения».

## 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
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	4/ 144	4/ 144
<b>Из них часов практической подготовки</b>	34	34
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)		
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17

лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа</b> , всего (час)	56	56
<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)
<b>Семестр 2</b>					
Раздел 1. Назначение лазерных космических систем Тема 1.1. Лазерные лидары для стыковки КА Тема 1.2 Лазерные системы видения для стыковки КА Тема 1.3 Лазерные системы связи для передачи данных между КА Тема 1.4 Лазерные лидары для контроля состояния атмосферы		9	4		20
Раздел 2. Элементы информационных лазерных систем Тема 2.1. Типы лазерных источников излучения Тема 2.2. Передатчики лазерных локаторов Тема 2.3. Приемный тракт лазерных систем технического зрения		9			20
Раздел 3. Влияние земной атмосферы на распространение лазерного излучения Тема 3.1. Распространение лазерных пучков в атмосфере, содержащей различные газы. Тема 3.2. Распространение лазерных пучков в аэрозольной атмосфере. Тема 3.3. Распространение лазерных пучков в атмосфере с разной метеорологической дальностью видимости.			13		16
Итого в семестре:		17	17		56
Итого	0	17	17	0	56

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
---------------	---------------------------------------------------------

	<b>Учебным планом не предусмотрено</b>
--	----------------------------------------

#### 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
<b>Семестр 2</b>					
1	Лазерные лидары для стыковки КА	решение ситуационных задач, мозговой штурм, групповые дискуссии, решение задач	3	2	1
2	Лазерные системы видения для стыковки КА	решение ситуационных задач, мозговой штурм, групповые дискуссии, решение задач	3	2	1
3	Лазерные системы связи для передачи данных между КА	решение ситуационных задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	2	1	1
4	Лазерные лидары для контроля состояния атмосферы	решение ситуационных задач, мозговой штурм, групповые дискуссии	2	1	1
5	Типы лазерных источников излучения	решение ситуационных задач, мозговой штурм, групповые дискуссии,	2	1	2
6	Передачики лазерных локаторов	решение ситуационных задач, мозговой штурм, групповые дискуссии решение задач	2	1	2
7	Приемный тракт лазерных систем технического зрения	решение ситуационных задач, мозговой штурм, групповые дискуссии, решение задач	3	2	2
<b>Всего</b>			<b>17</b>		

#### 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
<b>Семестр 2</b>				
1	Моделирование процесса оценки дальности, а также полного вектора скорости и локационного автоматического сопровождения на ПВЭМ	4	2	1
2	Распространение лазерных пучков в атмосфере, содержащей различные газы. Влияние разного состава атмосферы и длины волны. Оценка реального затухания на	4	2	3

	заданной дальности.			
3	Распространение лазерных пучков в аэрозольной атмосфере. Влияние разного состава аэрозольных примесей и длины волны. Оценка реального затухания на заданной дальности.	4	2	3
4	Распространение лазерных пучков в атмосфере с разной метеорологической дальностью видимости. Влияние погодных условий и длины волны.	5	3	3
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 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	40	40
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)	12	12
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	56	56

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)
	Пратт В.К. Лазерные системы связи: Пер. с англ. - М.: Связь, 1972. С.14-19.	
	Минаев И.В., Мордовин А.А., Шереметьев А.Г. Лазерные информационные системы космических аппаратов. М.: Машиностроение, 1981. С.84-86.	
	Основы импульсной лазерной локации: Учеб. пособие для вузов/ В.И.Козинцев, М.Л. Белов, В.М. Орлов и др.; под ред. В.Н.Рождествина. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э.Баумана, 2006. 512 с.	
513 Ч 37	Чуковский Н.Н., Крюкова И.В. Состояние и перспективы меж ФО, спутниковой оптической связи. М.: Вестник МГТУ. Сер., Приборостроение, 1998. - С.67-74.	17
535 Д 64	Долгих, Г. И. Лазерная физика. Фундаментальные и прикладные исследования / Г. И. Долгих, В. Е. Привалов ; Тихоокеан. океанолог. ин-т ДВО, С.- Петерб. политехн. ун-т Петра Великого. - Владивосток : Рея, 2016. - 352 с	15
504 П 75	Привалов, В. Е. Лазеры и экологический мониторинг атмосферы : учебное пособие / В. Е. Привалов, А. Э. Фотиади, В. Г. Шеманин. - СПб. : Лань, 2013. - 188 с.	15

#### 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	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	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>

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«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
1	Принципы построения и классификация лазерных систем. Типы лазеров и свойства лазерного излучения.	ПК-2.У.1
2	Прием лазерного излучения: оптические приемные системы - линзовые приемные системы, отражательные приемные системы.	ПК-2.У.1
3	Основные параметры и характеристики фотодетекторов, фотодетекторы с внешним и внутренним фотоэффектом	ПК-3.У.1
4	Гетеродинные приемные устройства	ПК-3.У.1
5	Распространение и отражение лазерного излучения: прохождение лазерного излучения в водной среде	ПК-3.У.1
6	Отражение оптического излучения от аэрозольных образований, отражение лазерного излучения от шероховатых поверхностей.	ПК-3.У.3
7	Лазерные системы связи: классификация, структурная схема	ПК-3.У.1
8	Лазерные системы видения: классификация, структурная схема	ПК-3.У.1
9	Лазерные системы экологического мониторинга	ПК-3.У.1
10	Лазерный гироскоп	ПК-3.У.3
11	Эффект Саньяка	ПК-3.У.3
12	Распространение и отражение лазерного излучения в аэрозольной атмосфере	ПК-3.У.3
13	Распространение и отражение лазерного излучения в турбулентной атмосфере	ПК-3.У.1
14	Приемный тракт лазерных систем технического зрения	ПК-3.У.1
15	Лазерные лидары для стыковки КА	ПК-2.У.1

16	Измерение дальности при условии неоднозначности измерения	ПК-3.В.1
17	Работа лазерного дальномера с модуляцией огибающей	ПК-3.В.1
18	Измерения скорости сближения и полного вектора скорости	ПК-3.В.1
19	Методы интерполяции функций измеряемых параметров движения в лазерных лидарах	ПК-4.У.1
20	Экстраполяции параметров движения в лазерных лидарах	ПК-4.У.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: Какая из следующих систем позволяет реализовать визуальную стыковку со стробированием по дальности 1) с непрерывным приемом и импульсным подсветом 2) с интервальным приемом и импульсным подсветом 3) на основе комбинации изображений тепловизора и оптики 4) на основе непрерывного приема с непрерывным подсветом	ПК-2.У.1
2	Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: Укажите параметры, которые влияют на пространственную разрешающую способность импульсного лазерного лидара а) энергия прямого импульса б) угловая расходимость луча подсвета с) длительность периода повторения д) длительность импульса	ПК-2.У.1
3	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами	ПК-2.У.1
	Лазерная система стыковки КА использует для измерения дальности	
	Лазерная система стыковки КА использует для оценивания скорости сближения	
	Лазерная система передачи информации между КА использует	
	монохроматическое излучение без модуляции	
	внешнюю частотную модуляцию огибающей	
	амплитудно-фазовую манипуляцию сигналов	

	Лазерная система получения изображения с борта КА в приземном слое атмосферы	импульсное зондирование со стробированием по дальности	
4	Опишите правильную последовательность раскрытия неоднозначности по дальности в лазерном лидаре 1) прием излучения с первым периодом повторения 2) выбор, излучение и прием остальных периодов повторения 3) формирование гипотез о дальности потенциальных обнаруженных объектов 4) построение апостериорной функции вероятности и ее анализ		ПК-2.У.1
5	Опишите требования к резонатору и активному веществу для достижения монохромного излучения в лазерном лидаре для оценивания скорости сближения		ПК-2.У.1
6	Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: При разработке системы для дистанционного мониторинга земной поверхности с борта КА нецелесообразно использовать: 1) ближний ИК диапазон длин волн 2) дальний ИК диапазон длин волн 3) излучение оптического диапазона 4) излучение ультрафиолетового диапазона		ПК-3.У.1
7	Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: Какие параметры лазерного излучения меняются при зондировании движущегося изотропного объекта типа шар при изменении радиального расстояния до него 1) фаза 2) частота 3) амплитуда 4) поляризация		ПК-3.У.1
8	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами		ПК-3.У.1
	Какая характеристика измеряется для оценивания амплитудных искажений в приемном тракте	Спектр	
	Какая характеристика измеряется, чтобы оценить требования к временной дискретизации сигнала	АЧХ	

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов		Код индикатора
	Какая характеристика измеряется, чтобы оценить падение контраста в зависимости от пространственной частоты	МПФ	
	Какая функция измеряется,	Функция Малюса	

	чтобы оценить линейность поляризации лазерного излучения		
9	Опишите правильную последовательность прохождения оптического излучения в приемном тракте лазерной системы для визуальной стыковки КА 1) объектив 2) фотоприемная матрица 3) проекционный объектив 4) электронно-оптический преобразователь		ПК-3.У.1
10	Каким образом можно оценить полный вектор скорости перемещения объекта в пространстве при помощи измерений в лазерном лидаре?		ПК-3.У.3
11	Прочитайте текст, выберите один правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа: Какой параметр, косвенно характеризует затухание в атмосфере для оптического излучения 1) рефракция 2) кинематическая вязкость 3) МПФ атмосферы 4) МДФ атмосферы		ПК-4.У.1
12	Прочитайте текст, выберите несколько правильных ответов и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов: При пеленгации объекта с помощью лазерного излучения, точность оценки угловой координаты зависит от 1) режима поперечных мод 2) геометрии резонатора 3) периода зондирующих импульсов 4) формы зондирующих импульсов		ПК-4.У.1
13	Выбрать правильно соответствие между вопросами и ответами		ПК-4.У.1
	При решении задачи оценивания точности по вектору данных измеренных значений пеленгации объекта при помощи лазерного лидара какой параметр или метод будете использовать	метод калмановской фильтрации	
	для экстраполяции значений при оценивании угловой координаты объекта, зондируемого лазерным лидаром какой метод или характеристика позволяет найти параметры кривой, аппроксимирующей закон изменения угла?	среднеквадратическое отклонение	
	При априорно известной математической модели закона изменения угловой координаты объекта, зондируемого лазерным лидаром, какой метод или параметр позволяет реализовать более быструю сходимость	метод наименьших квадратов	

	оценивания пеленга при реализации последовательного дискретного по времени зондирования		
	Какой метод для оценивания пеленга в лазерной локации не может быть применен из-за сложности фазовой автоподстройки разностных каналов приема	моноимпульсный метод	
14	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-4.У.1
15	Определить правильно основную задачу навигации и наведения		ПК-4.У.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)

Учебным планом по дисциплине лекционные занятия не предусмотрены.

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

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

#### Требования к проведению семинаров

Аудиторная работа на семинарах по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию. В ходе семинара предусматривается осуществление контроля за подготовкой студентами конспектов, таблиц, схем и др. материалов, отражающих результаты самостоятельной работы с литературой до семинара и в ходе его проведения; наличие мобилизации, организации и активизации деятельности студентов в ходе вступительного слова преподавателя; побуждение студентов к высказыванию, выступлению, анализ выступлений и замечаний, сделанных по ходу семинарского занятия; наличие микровведения и микрозаключения до и после каждого вопроса семинара; подведение итогов, корректировка недостатков, оценка работы студентов, советы по улучшению подготовки студентов, ответы на вопросы студентов в ходе заключительного слова; согласование рассматриваемого на семинарском занятии материала с содержанием других видов аудиторной и самостоятельной работы студентов.

11.2. 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 обучающимся 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 (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.

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Курсовое проектирование/выполнение курсовой работы учебным планом не предусмотрено.

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.

- 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 отчетов 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».

Учебным планом по дисциплине предусматривает окончательный контроль по дисциплине в форме зачета.

Зачет выставляется обучающимся при условии:

- наличия в необходимом количестве защищенных отчетов по лабораторным и практическим работам;
- наличия реферата, выполненного в ходе самостоятельной работы;
- письменных и устных ответов на два вопроса из перечня вопросов к зачету 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