

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)

«24» 05 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Источники и приемники оптического излучения»
(Наименование дисциплины)

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

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

(подпись, дата)

М.Е. Невейкин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«24» 05 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 «Источники и приемники оптического излучения» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки 12.03.02 «Опtotехника» 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»

ПК-2 «Способность к математическому моделированию процессов и объектов опtotехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, опtotехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы, проектированием, подготовкой к производству и техническим обслуживанием источников и приемников оптического излучения, в том числе в комплексе с другими системами передачи, приема и обработки информации различного назначения.

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

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

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 является приобретение знаний студентами в области физических основ и принципов действия современных источников и приемников оптического излучения, ознакомление с типами источников и приемников излучения, современной элементной базой, параметрами и характеристиками этих важнейших узлов современных оптико-электронных систем.

Дисциплина нацелена на подготовку студентов к:

- производственной и технологической деятельности в области оплотехники;
- производственной и технологической деятельности в области использования световой, оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов и технологий, проектирования и исследования световой, оптической и лазерной техники, оптических и светотехнических материалов

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
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оплотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных	ПК-2.3.1 знать численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках, при проектировании оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей ПК-2.У.1 уметь разрабатывать алгоритмы, реализовывать математические и компьютерные модели для проектирования оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей на языке высокого уровня с использованием объектно-ориентированных технологий, в том числе с использованием искусственного интеллекта ПК-2.У.2 уметь разрабатывать библиотеки и

	программных продуктов	подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля оптотехники
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	<p>ПК-3.3.1 знать типовые схемы оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p>ПК-3.У.1 уметь определять физические принципы действия оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования</p> <p>ПК-3.У.2 уметь разрабатывать функциональные, структурные схемы систем и приборов оптотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования</p> <p>ПК-3.В.1 владеть методиками расчета, визуализации и моделирования действий оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей с использованием специализированного программного обеспечения, обрабатывать и анализировать результаты расчетов с использованием специализированного программного обеспечения</p>

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- Электротехника;
- Электроника;
- Электропитание устройств и систем;
- Микропроцессорная техника;
- Основы квантовой электроники;
- Основы оптики;
- Прикладная механика;
- Интеллектуальные средства измерений;
- Промышленное применение лазеров.

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

- Применение лазеров в медицине;
- Акустооптические устройства обработки сигналов;
- Оптико-электронные приборы охранной и пожарной сигнализации;
- Проектирование лазерных систем;
- Оптика лазеров;

– Волоконно-оптические системы передачи информации.

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
		№7
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/108	3/108
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	34	34
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
Самостоятельная работа, всего (час)	74	74
Вид промежуточной аттестации:	Зачет	Зачет

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 7					
Раздел 1.	3	0		0	
Раздел 2.	3	0		0	
Раздел 3.	3	0		0	
Раздел 4.	3	0		0	
Раздел 5.	3	0		0	
Раздел 6.	2	0		0	
Итого в семестре:	17	0	17	0	74
Итого	17	0	17	0	74

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
Раздел 1	1.1. Классификация приемников излучения 1.2. Параметры и характеристики оптического излучения 1.3. Параметры и характеристики приемников излучения

	<p>(ПОИ) и их пересчет: параметры ПОИ, пороговые и шумовые параметры ПОИ, временные параметры ПОИ, характеристики ПОИ, вольтовые характеристики, характеристики зависимости параметров ПОИ от мощности излучения, фоновые характеристики, частотные характеристики ПОИ, пересчет параметров ПОИ</p>
Раздел 2	<p>2.1. Принцип действия приемников</p> <p>2.2. Фоторезисторы (ФР): постоянная времени и частотная характеристика ФР, фототок, спектральная характеристика чувствительности и шумы ФР, эксплуатационные параметры и относительное изменение сопротивления ФР, схемы включения ФР, выбор нагрузки, максимальная вольтовая чувствительность, схемы замещения ФР при частичном его освещении, коррекция частотной характеристики ФР (ПОИ), охлаждение ФР, конструкции неохлаждаемых ФР</p> <p>2.3. Фотодиоды (ФД): принцип действия ФД, диодный режим работы ФД, достоинства и недостатки использования ФГ- и ФД-режимов, постоянная времени и частотные характеристики ФД, фототок и спектральная чувствительность ФД, энергетическая характеристика, шумы и обнаружительная способность ФД, электронный тракт ФД конструктивное оформление, технические данные и применение ФД, высокочастотные ФД, поверхностно-барьерные высокочастотные ФД, ФД р-і-п-типа</p> <p>2.4. Приемники с внутренним усилением фототока: лавинные ФД; Фототранзисторы (ФТ), полевые ФТ, фототиристоры</p> <p>2.5. Приемники излучения на основе многокомпонентных систем</p> <p>2.6. Многоцветные приемники оптического: ФР и ФД с СВЧ смещением</p> <p>2.7. Координатные фотоприемники: фотопотенциометры, функциональные ФР и ФД, координатные фотоприемники с радиальным электрическим полем (ФРЭП), координатные ФД, работающие на основе продольного фотоэффекта</p>
Раздел 3	<p>3.1. Конструкции многоэлементные приемники излучения (МПИ): МПИ с параллельным опросом, схемы включения позиционно-чувствительных четырехэлементных ФД, МПИ с последовательным опросом, МПИ с накоплением сигнала,</p> <p>3.2. Многоэлементные фотоприемные устройства на основе приборов с зарядовой связью: приборы с зарядовой связью, накопление зарядов, перенос зарядов, детектирование зарядовых пакетов, организация многоэлементных фотоприемников на основе ПЗС-структур, схемы включения фотоприемников на основе ПЗС структур, приборы с</p>

	<p>зарядовой инъекцией</p> <p>3.4. Гибридные мозаичные приемники ИК изображения</p> <p>3.5. Датчики изображения на основе КМОП матриц: физические основы, эквивалентная и структурная схемы КМОП матриц, дополнительные электронные блоки обработки видеосигнала в пикселе КМОП матриц, структура многофункциональных датчиков изображения на основе ПЗС и КМОП матриц.</p>
Раздел 4	<p>4.1 Приемники излучения на основе внешнего фотоэффекта: принцип действия</p> <p>4.2. Электровакуумные фотоэлементы</p> <p>4.3. Фотоэлектронные умножители</p> <p>4.4. Приемники излучения, модулированного сверхвысокой частотой</p> <p>4.5. Диссекторы</p> <p>4.6. Электронно-оптические преобразователи</p>
Раздел 5	<p>5.1. Термоэлементы</p> <p>5.2. Болометры: глубоко охлаждаемые болометры, болометры из аморфных материалов, монокристаллические полупроводниковые болометры, болометры с выделенной чувствительной площадкой, сверхпроводящие болометры</p> <p>5.3. Оптико-акустические (пневматические) приемники: селективные ОАП, неселективные ОАП</p> <p>5.4. Пироэлектрические приемники: приемники на основе BaTiO_3, их параметры и характеристики, ППИ на основе монокристаллов триглицинсульфата, приемники полного поглощения радиации на основе пироэлектрических преобразователей, многоэлементные ППИ,</p> <p>5.5. Приемники на основе термоупругого эффекта в кристаллическом кварце: чувствительность и частотные свойства ПТЭК при гармоническом воздействии потока излучения, расчет электрической разности потенциалов и вольтовой чувствительности однородных идеальных ПТЭК в режиме холостого хода при импульсном воздействии потока излучения, ПТЭК, их классификация, устройство, параметры и характеристики, многоэлементные ПТЭК (МПТЭК), фотоприемное устройство «Кварц82А» с использованием одноэлементного ПТЭК, фотоприемное устройство «Кварц881М» с использованием одноэлементного ПТЭК</p>
Раздел 6	<p>6.1. Светодиоды</p> <p>6.2. Лазерные диоды</p>

4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено					
Всего					

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 7				
	Определение силы света источника излучения	4	4	2
	Исследование спектров источников излучения	3	3	3
	Спектральная фильтрация в оптико-электронных приборах	4	4	3
	Определение неоднородности чувствительности ячеек ПЗС-линейки	3	3	4
	Определение основных характеристик и параметров фотодиодов	3	3	5
Всего		17	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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	54	54
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	74	74

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в
п.п. 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)
ББК 32.86я73 И97	Ишанин Г.Г., Челибанов В.П. Приемники оптического излучения: учебник. СПб.-М.-Краснодар: Лань, 2022. 304 с.	
621.373.8(075) К 44621.373	Киселев Г. Л. Квантовая и оптическая электроника: уч. пособ. 2-е изд. испр. и доп. СПб.: Лань, 2011. 320 с.	
53(03) Ф 50	Физическая энциклопедия. Гл.ред. А.М. Прохоров. Т.2, М.,1990.	15
621.373 343	Звелто О., Принципы лазеров/пер.с англ., М.,1984.	10
621.373 Р33	Рэди Дж.Ф. Промышленные применения лазеров М.: Мир, 1981. 638 с.	25

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
http://znanium.com/	Электронно-библиотечная система «Znanium»
http://e.lanbook.com	Электронно-библиотечная система «Лань»
http://techlibrary.ru	Электронная библиотека «Techlibrary»

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

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
1	Программа MathCAD

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

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

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	11-01a
2	Специализированная лаборатория	11-01б

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно 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»	– 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;

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
	<ul style="list-style-type: none"> – 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
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Требования, предъявляемые к источникам оптического излучения (светодиоды)	ПК-1.3.1
2	Требования, предъявляемые к источникам оптического излучения (лазерные диоды)	ПК-1.3.1
3	Требования, предъявляемые к передающим оптическим модулям	ПК-1.3.1
4	Определить технические характеристики светодиода и выбрать элемент в соответствии с техническим заданием	ПК-1.У.2
5	Определить технические характеристики лазерного диода и выбрать элемент в соответствии с техническим заданием	ПК-1.У.2
5	Определить технические характеристики лазерного диода и выбрать элемент в соответствии с техническим заданием	ПК-1.У.2
6	Определить технические характеристики передающего оптического модуля и выбрать элемент в соответствии с техническим заданием	ПК-1.У.2
7	Обосновать и откорректировать техническое задание на разработку передающего оптического модуля	ПК-1.В.1
8	Обосновать и откорректировать техническое задание на разработку приемника оптического излучения	ПК-1.В.1
9	Какие численные методы расчета могут быть использованы при решении задач излучения и приема оптического излучения	ПК-2.3.1
10	Какие численные методы расчета могут быть использованы при решении задач излучения и приема оптического излучения	ПК-2.3.1

11	Какие численные методы расчета могут быть использованы при решении задач пересчета параметров приемника излучения	ПК-2.У.1
12	Какие численные методы расчета могут быть использованы при решении статистических задач исследования вопросов излучения и приема оптического излучения	ПК-2.У.1
13	Разработать библиотеку и подпрограммы для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля источников и приемников оптического излучения	ПК-2.У.2
14	Типовые структурные схемы передающих оптических модулей информационных систем	ПК-3.3.1
15	Типовые структурные схемы приемных устройств оптических информационных систем	ПК-3.3.1
16	Теоретически определить физические принципы действия типовых источников и приемников оптического излучения (передающих и приемных оптических модулей) по предъявляемым техническими требованиям	ПК-3.У.1
17	С использованием программных средств проектирования и конструирования определить физические принципы действия типовых источников и приемников оптического излучения (передающих и приемных оптических модулей) по предъявляемым техническим требованиям	ПК-3.У.1
18	Разработать функциональную и структурную схемы передающего оптического модуля в соответствии с техническим заданием	ПК-3.У.2
19	Разработать функциональную и структурную схемы приемника оптического излучения в соответствии с техническим заданием	ПК-3.У.2
20	Рассчитать передающий или приемный оптические модули с использованием специализированного программного обеспечения	ПК-3.В.1
21	Визуализировать работу передающего или приемного оптического модулей с использованием специализированного программного обеспечения	ПК-3.В.1
22	Выполнить статистическую обработку результатов анализа работы передающего или приемного оптического модулей, а также системы в целом с использованием специализированного программного обеспечения	ПК-3.В.1

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
Вопросы, ориентированные на тестирование при проверке остаточных знаний		
1 тип. Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора. Инструкция: прочитайте текст, выберите правильный ответ и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответа.		
Как определяют излучение, которое поглотилось в	ПК-1	

	<p>полосах поглощения атмосферы для спектрального распределения источника излучения, не имеющего математического выражения, или даже для черного тела:</p> <p>а) аналитически; б) эмпирически; в) графически; г) графоаналитически</p> <p>Проектирование ОЭПиС начинается с</p> <p>а. научно-исследовательской работы б. опытно-конструкторской работы в. конструкторско-технологической работы г. фундаментального научного исследования</p> <p>Выберите приемник оптического излучения, являющийся неполярным элементом, одинаково проводящим электрический ток в любом направлении для включения его в цепь постоянного и переменного тока:</p> <p>а) фоторезистор б) фотодиод в) фототранзистор г) фототиристор</p>	<p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	
	<p>2 тип. Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора. Инструкция: прочитайте текст, выберите правильные варианты ответа и запишите аргументы, обосновывающие выбор ответов.</p> <p>К параметрам чувствительности ПОИ относятся</p> <p>а) интегральная чувствительность б) интегральная токовая чувствительность в) интегральная вольтовая чувствительность г) удельный порог чувствительности</p> <p>Преимущества автоматизированного проектирования</p> <p>а. анализ большого количества схемных и конструктивных решений за короткий промежуток времени б. оперативная оптимизация результатов проектирования по критерию предъявляемых технических требований в. использование более точных методик расчёта, чрезмерно трудоемких для неавтоматизированного проектирования</p> <p>Схемы включения фоторезисторов:</p> <p>а) деления напряжения б) мостовая в) интегральная г) выпрямительная</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>	
	<p>3 тип. Задание закрытого типа на установление соответствия.</p>		

Инструкция: прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции, данной в левом столбце, подберите соответствующую позицию в правом столбце			
а) параметры чувствительности ПОИ; б) пороговые и шумовые параметры ПОИ; в) временные параметры ПОИ; г) спектральные параметры ПОИ.	а) интегральная чувствительность б) квантовая пороговая чувствительность в) темновое сопротивление приемника; г) динамическое сопротивление; г) коротковолновая граница спектральной чувствительности.	ПК-1	
Методика проектирования существенно нелинейных приборов 1) линеаризация связи вход-выход 2) выбор звеня оптико-электронного тракта и изменяемой части ОЭПиС 3) определение конструктивных параметров звеньев, входящих в состав объекта проектирования 4) выбирают элемент (или добавляют элемент) оптико-электронного тракта, конструктивные параметры которого (или один из них) зависят от изменения входного сигнала	а. выбор условий, при которых в пределах малых изменений входного сигнала объект проектирования выполняет линейное преобразование б. определение общей компоновки объекта проектирования в. параметры определяются для каждого изменения входного сигнала, в пределах которого ОЭПиС линеен г. элемент, создающий нелинейность характеристики оптико-электронного тракта	ПК-2	
Методы снижения искажений в ФПЗС при переносе ФПЗС а) оптический; б) электрический; в) технологический.	а) равномерная фоновая засветка фоточувствительной площадки специальным	ПК-3	

		<p>источником излучения</p> <p>б) электрическая инжекция фонового заряда через входное устройство ФПЗС</p> <p>в) смещение канала переноса зарядовых пакетов от поверхности вглубь полупроводниковой подложки.</p>		
	<p>4 тип. Задание закрытого типа на установление последовательности.</p> <p>Инструкция: прочитайте текст и установите последовательность. Запишите соответствующую последовательность букв слева направо</p> <p>Последовательность действий при синтезе объекта проектирования на системотехническом уровне</p> <p>а. определить, какие звенья и в какой последовательности образуют оптико-электронный тракт проектируемого ОЭПиС</p> <p>б. установить по какому закону и какой аппаратурой осуществляется анализ изображения</p> <p>в. сформулировать требования оптико-электронного тракта</p> <p>г. выбрать изменяемую часть ОЭПиС</p> <p>Расположите уровни сверху вниз при блочно-иерархическом подходе к проектированию оптико-электронных приборов</p> <p>а. системотехнический</p> <p>б. схемный</p> <p>в. конструкторско-технологический</p> <p>Расположите способы организации линейных структур ПЗС в порядке усложнения аппаратной реализации:</p> <p>а) при объединении функций накопления и переноса зарядов в одной секции</p> <p>б) при использовании отдельных секций для накопления и переноса зарядов</p> <p>в) при использовании одной секции накопления и двух регистров переноса</p>	<p>ПК-1</p> <p>ПК-2</p> <p>ПК-3</p>		
	<p>5 тип. Задание открытого типа с развернутым ответом.</p> <p>Инструкция: прочитайте текст и запишите развернутый обоснованный ответ).</p> <p>Дайте определение вольтамперной характеристики ПОИ</p>	ПК-1		

	Дайте определение процесса проектирования опто-электронных приборов и систем	ПК-2	
	На каком эффекте основан фотодиодный режим	ПК-3	

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

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:

- изложение материала с использованием доски или интерактивной доски;
- изложение материала с использованием проектора: демонстрация слайдов;
- пояснение конструкции электронных приборов и блоков с использованием стендов.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

Учебным планом не предусмотрено.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

Требования к проведению практических занятий

Учебным планом не предусмотрено.

11.4. 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 дается в виде методического материала, с которым студент работает по формулам, изложенным в лекционном материале. Изложены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Структура и форма отчета о лабораторной работе указана в методических пособиях по соответствующим работам (http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml).

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Изложены в методических указаниях к выполнению лабораторных работ и на сайте ГУАП (http://guap.ru/guap/standart/ob1_main.shtml).

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы

Учебным планом не предусмотрено.

11.6. 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 является учебно-методический материал по дисциплине.

11.7. 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.

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

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний

обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

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

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