

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель образовательной программы

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

Н.А. Гладкий
(инициалы, фамилия)

(подпись)

«25» февраля 2026 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Основы квантовой электроники»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Оптотехника
Наименование направленности/ специализации	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная
Год приема	2026

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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


(подпись, дата)

А.С. Беляева
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«16» февраля 2026 г, протокол №7/26

Заведующий кафедрой № 23

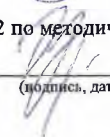
д.т.н., проф.
(уч. степень, звание)


(подпись, дата)

А.Р. Бестугин
(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 «Основы квантовой электроники» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/специальности 12.03.02 «Опtotехника» направленности/специализации «Оптического-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптического-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 изучением физических основ, принципов действия, характеристик и параметров важнейших квантовых приборов и устройств, которые находят применение в лазерной технике и технологиях. К их числу относятся квантовые генераторы и усилители, модуляторы оптического излучения, фотодиоды и прочие квантовые приборы. В результате изучения настоящей дисциплины студенты получают знания, имеющие не только самостоятельное значение, но и являющиеся фундаментом для изучения ряда последующих специальных дисциплин, а также практической работы специалистов в области лазерных технологий.

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

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме зачета (5 семестр).

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

Обеспечение подготовки студентов в области основ квантовой электроники, а именно в вопросах функционирования квантовых оптических усилителей и генераторов, устройств модуляции оптического излучения, фотоприемных устройств, которые могут быть использованы в лазерной технике и лазерных технологиях. Основной задачей дисциплины является изучение физических основ функционирования таких приборов, а также их возможностей и применений.

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 программных продуктов	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
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету,	ПК-3.3.1 знать типовые схемы оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и

	проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оплотехники на схмотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	их составных частей на схмотехническом и элементном уровнях 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
--	--	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика-1 (аналитическая геометрия и линейная алгебра)»,
- «Радиотехнические цепи и сигналы»,
- «Физика».

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

- «Основы теории оптических сигналов»,
- «Опто-электронные приборы и системы»,
- «Прикладная оптика».

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
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	3/ 108	3/ 108
Из них часов практической подготовки	34	34
Аудиторные занятия, 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)		
Самостоятельная работа, всего (час)	57	57
Вид промежуточной аттестации: зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.)	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 5					
Раздел 1. Физические основы квантовых приборов усиления и генерации оптического излучения 1.1 Виды квантовых переходов, коэффициенты Эйнштейна, инверсная населенность, ширина спектральной линии поглощения активного вещества 1.2 Оптические резонаторы, схемы, спектральные характеристики, перестраиваемые резонаторы 1.3 Условия усиления и генерации колебаний в квантовых системах. Модуляция лазерного излучения	8	8	8		20
Материалы полупроводниковой оптоэлектроники, полупроводниковые источники и приемники оптического излучения 2.1 Газовые лазеры. Твердотельные лазеры 2.2 Вспомогательное излучение накачки в системах с многими уровнями энергии 2.3 Полупроводниковые лазеры	9	9	9		37
Итого в семестре:	17	17	17		57
Итого	17	17	17	0	57

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	Физические основы квантовых приборов усиления и генерации оптического излучения 1.1 Виды квантовых переходов, коэффициенты Эйнштейна, инверсная населенность, ширина спектральной линии поглощения активного вещества 1.2 Оптические резонаторы, схемы, спектральные характеристики, перестраиваемые резонаторы

	1.3 Условия усиления и генерации колебаний в квантовых системах. Модуляция лазерного излучения
2	Материалы полупроводниковой оптоэлектроники, полупроводниковые источники и приемники оптического излучения 2.1 Газовые лазеры. Твердотельные лазеры 2.2 Вспомогательное излучение накачки в системах с многими уровнями энергии 2.3 Полупроводниковые лазеры

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	Распространение оптических пучков в изотропной среде	Интерактивная форма групповая дискуссия	2		1
2	Спектральные характеристики активной среды лазера	Интерактивная форма групповая дискуссия	2		2
3	Виды и особенности оптических резонаторов	Интерактивная форма групповая дискуссия	2		1
4	Типы накачки в лазерах и усилителях	Интерактивная форма групповая дискуссия	2		2
5	Лазеры с модуляцией добротности и синхронизацией мод	Интерактивная форма групповая дискуссия	2		1
6	Полупроводниковые лазеры. Форма пучка	Интерактивная форма групповая дискуссия	2		2
7	Одночастотные лазеры	Интерактивная форма групповая дискуссия	2		2
8	RGB лазеры	Интерактивная форма групповая дискуссия	3		2
Всего			17		

4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Семестр 5				
1	Исследование гелий-неонового лазера	4		1
2	Исследование полупроводниковых излучателей	4		2
3	Исследование акустооптического модулятора лазерного излучения	4		1
4	Исследование полупроводниковых лазеров	5		2
Всего		17		

4.5. Выполнение курсового проекта/ 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)	15	15
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	15	15
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	27	27
Всего:	57	57

5. Перечень учебно-методического обеспечения
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. разделов 6-11.

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)
<u>Библиотека</u> <u>ГУАП</u> 681.08 Я-60	М. Янг. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы. Пер. с англ. - М.: Мир. - 2005. - 544с.	7
<u>Библиотека</u> <u>ГУАП</u> 621.373 К-44	Г.Л. Киселев. Квантовая и оптическая электроника, СПб, Лань, 2011, 306 с.	12
<u>Библиотека</u> <u>ГУАП</u> 530.1 П-18	Паршаков А.Н. Введение в квантовую физику, СПб, Лань, 2010, 352 с.	5

7. Перечень электронных образовательных ресурсов
информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://pro.guap.ru/	Элементы электронного курса по дисциплине ¹ размещены <u>внутри ЭИОС ГУАП «Интегрированная среда обучения»</u>

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	Электронная информационно-образовательная среда ГУАП «Интегрированная среда обучения» (https://pro.guap.ru/) разработана сотрудниками ГУАП (введена в эксплуатацию приказом ГУАП от 06.06.2017 № 05-215/17), перечень модулей и их функциональное назначение изложены по ссылке https://guap.ru/it/system/iso
2	Официальный сайт образовательной организации в сети «Интернет» (https://guap.ru/), разработан сотрудниками ГУАП (введен в эксплуатацию Приказом ГУАП от 23.03.2023 № 05-145/23)
3	LibreOffice 5 (Лицензия LGPLv3)
4	Microsoft Office 2019 (договор ГУАП, информация о лицензии представлена по

¹ Разработчик может перечислить конкретные элементы электронного курса, например: задания для подготовки к занятиям, методические рекомендации для самостоятельной подготовки, учебно-методические материалы по темам, мультимедийные презентации по темам, извлечения из нормативно-правовых актов и т.п.

	ссылке https://guap.ru/it/system/iso/po)
5	MozillaFirefox(лицензии GPL/LGPL/MPL)

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
1	Электронный каталог библиотеки ГУАП с доступом к базе полнотекстовых изданий (https://lib.guap.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП
2	Научная электронная библиотека «eLIBRARY» (https://elibrary.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
3	ЭБС «Лань» (https://e.lanbook.com/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
4	ЭБС Консорциума аэрокосмических вузов России (http://elsau.ru/suai), доступ по IP-адресам ГУАП
5	ЭБС Znanium (https://znanium.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
6	образовательная платформа «Юрайт» (https://urait.ru/), доступ через личный кабинет читателя библиотеки ГУАП, а также по IP -адресам ГУАП
7	Научная электронная библиотека «КиберЛенинка» (https://cyberleninka.ru/), свободный доступ

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	14-06Г (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
2	Класс для групповых дискуссий	51-06-03 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)
3	Помещение для самостоятельной работы обучающихся - Читальный зал библиотеки ГУАП: специализированная мебель; персональные компьютеры – 10 шт., обеспечен доступ в электронную информационно-образовательную среду ГУАП по локальной вычислительной сети и точке доступа WiFi, а также к электронно-библиотечным системам, реферативной базе данных Scopus; копировальный аппарат Kyocera KM2035.	22-19 (ул. Большая Морская, д.67, лит. А)

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации 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.

10.1. 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»	Обучающийся: – глубоко и всесторонне усвоил программный материал; – уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает; – опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно связывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления; – умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи; – делает выводы и обобщения; – свободно владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 90% до 100% тестовых заданий**.
«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; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий. – правильно выполнил от 70% до 89% тестовых заданий**.
«удовлетворительно» «зачтено»	– 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. – правильно выполнил от 51% до 69% тестовых заданий**.
«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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	– правильно выполнил менее 51% тестовых заданий**.

10.2. 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.	Назначение стандартов ЕСКД.	ПК-1.3.1
2.	Что такое формат листа. Какие существуют форматы.	ПК-1.У.2
3.	Виды линий и их назначение на чертеже.	ПК-1.В.1
4.	Правила и примеры нанесения размеров.	ПК-2.3.1
5.	Масштаб. Когда и какие применяют масштабы.	ПК-3.3.1
6.	Виды, названия, расположение.	ПК-3.У.1
7.	Разрезы, классификация, обозначение.	ПК-1.3.1
8.	Сечения, способы построения, форма, обозначение.	ПК-1.У.2
9.	Штриховка в разрезах и сечениях.	ПК-1.В.1
10.	Стадии разработки изделий аэрокосмической техники.	ПК-2.3.1
11.	Перечень работ, выполняемых на стадии технического предложения.	ПК-3.3.1
12.	Перечень работ, выполняемых при разработке эскизного проекта.	ПК-3.У.1
13.	Перечень работ, выполняемых при разработке технического проекта.	ПК-1.3.1
14.	Технические условия (ТУ). Основные положения.	ПК-1.У.2
15.	Правила построения и изложения ТУ.	ПК-1.В.1
16.	Конструкторская документация электронного узла.	ПК-2.3.1
17.	Теоретический чертеж печатной платы. Назначение и особенности	ПК-3.3.1
18.	Конструкторская документация электронного узла. Чертеж печатной платы. Назначение и особенности.	ПК-3.У.1
19.	Конструкторская документация электронного узла.	ПК-1.3.1
20.	Спецификация. Назначение и особенности.	ПК-1.У.2
21.	Конструкторская документация электронного узла.	ПК-1.В.1
22.	Сборочный чертеж печатной платы. Назначение и особенности	ПК-2.3.1
23.	Методики испытаний электронных средств и электронных систем бортовых комплексов управления	ПК-3.3.1
24.	Нормоконтроль, цели и задачи.	ПК-3.У.1
25.	Содержание нормоконтроля.	ПК-1.3.1
26.	Порядок проведения нормоконтроля.	ПК-1.У.2

27.	Виды изделий и их структура	ПК-1.В.1
28.	Правила выполнения чертежей деталей.	ПК-2.3.1
29.	Правила выполнения сборочных чертежей.	ПК-3.3.1
30.	Правила выполнения габаритных чертежей.	ПК-3.У.1
31.	Правила выполнения монтажных чертежей.	ПК-1.3.1
32.	Основная надпись конструкторского документа. Назначение, содержание и правила заполнения.	ПК-1.У.2
33.	Правила выполнения текстовых надписей и применения чертёжных шрифтов.	ПК-1.В.1
34.	АксонOMETрические проекции. Виды, назначение и правила построения.	ПК-2.3.1
35.	Условности и упрощения, применяемые при выполнении чертежей изделий.	ПК-3.3.1
36.	Обозначение материалов на чертежах деталей.	ПК-3.У.1
37.	Предельные отклонения размеров, допуски и посадки. Правила обозначения на чертежах.	ПК-1.3.1
38.	Обозначение шероховатости поверхностей на чертежах.	ПК-1.У.2
39.	Правила изображения и обозначения резьбы и резьбовых соединений.	ПК-1.В.1
40.	Неразъёмные соединения деталей. Изображение сварных, паяных и клеевых соединений.	ПК-2.3.1
41.	Схемы электрические. Классификация, виды и типы схем.	ПК-3.3.1
42.	Правила выполнения электрических принципиальных схем.	ПК-3.У.1
43.	Условные графические обозначения элементов на электрических схемах.	ПК-1.3.1
44.	Перечень элементов электрической схемы. Назначение и правила оформления.	ПК-1.У.2
45.	Правила обозначения позиционных номеров элементов на схеме и сборочном чертеже.	ПК-1.В.1
46.	Электронная конструкторская документация. Виды, назначение и особенности применения.	ПК-2.3.1
47.	Порядок внесения изменений в конструкторскую документацию. Извещение об изменении.	ПК-3.3.1
48.	Программа и методика испытаний электронного изделия. Содержание и правила оформления.	ПК-3.У.1

Перечень тем для выполнения курсового проекта/ курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для выполнения курсового проекта / курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для выполнения курсового проекта/ 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
-------	--	----------------

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой параметр принципиально определяет выбор активной среды для твердотельного лазера в техническом задании? А) Механическая прочность кристалла В) Тип используемого резонатора С) Энергетическая диаграмма уровней активного иона D) Стоимость оптического материала	ПК-1.3.1
2	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие характеристики лазера должны быть зафиксированы в техническом задании при разработке оптико-электронного измерительного прибора? А) Длина волны излучения В) Уровень расходимости пучка С) Потребляемая мощность фотоприемника D) Стабильность частоты генерации E) Коэффициент отражения зеркала	ПК-1.3.1
3	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы разработки технического задания на создание квантово-оптического прибора в правильной последовательности: А) Анализ прикладных требований и функциональных задач В) Определение допустимых диапазонов физических параметров С) Учет стандартов и нормативных ограничений D) Формализация требований в виде технического задания	ПК-1.У.2
4	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между техническими характеристиками и их влиянием на параметры прибора: А) Длина волны генерации → 1) Спектральное соответствие системе приема В) Стабильность мощности излучения → 2) Повторяемость результатов измерений С) Диаметр выходного пучка → 3) Энергетическая плотность на объекте D) Длительность импульса → 4) Временное разрешение измерительной системы Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: А ____ Б ____ В ____ Г ____	ПК-1.У.2
5	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа. Объясните, почему при разработке технического задания на квантово-электронный прибор необходимо учитывать спектральные и энергетические характеристики условий эксплуатации.	ПК-1.В.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
6	Инструкция. Прочитайте задание и дайте свой развернутый вариант ответа с обоснованием. Обоснуйте выбор основных технических требований к лазерному источнику для оптико-электронного прибора с учетом назначения устройства, условий эксплуатации и известных экспериментальных данных.	ПК-1.В.1
7	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какой тип математических моделей используется для описания динамики генерации в лазерах? А) Системы линейных алгебраических уравнений В) Стационарные граничные задачи С) Системы нелинейных дифференциальных уравнений D) Уравнения Пуассона	ПК-2.3.1
8	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Какие численные методы применяются при моделировании работы квантово-электронного прибора? А) Метод Рунге-Кутты В) Метод Монте-Карло С) Метод конечных элементов D) Метод Лагранжа второго рода	ПК-2.3.1
9	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один правильный ответ. Какая задача решается на схмотехническом уровне при разработке квантово-оптического прибора? А) Расчет временной задержки прохождения сигнала в линзе В) Подбор материала диэлектрических покрытий С) Определение структуры и параметров электронного блока управления лазером D) Определение точек крепления оптических элементов	ПК-3.3.1
10	Инструкция. Прочитайте задание и выберите один или несколько правильных ответов. Что входит в этапы схмотехнического проектирования квантово-электронного устройства? А) Создание логической структуры управляющего модуля В) Подбор компонентов с учетом параметров квантового генератора С) Проектирование интерфейса пользователя D) Расчет теплового режима электрооптического блока	ПК-3.3.1
11	Инструкция. Прочитайте задание и расположите варианты ответа в правильной последовательности. Расположите этапы проектирования электрооптической схемы в правильной последовательности: А) Определение функциональных блоков В) Построение принципиальной схемы С) Согласование параметров схемы с техническими требованиями D) Проверка схемы в среде САПР	ПК-3.У.1

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
12	Инструкция. Прочитайте текст и установите соответствие. К каждой позиции в левом столбце подберите соответствующую позицию в правом столбце. Установите соответствие между элементами схемы и их функциями в лазерной системе: А) Блок питания активной среды → 1) Поддержание рабочего тока и напряжения В) Система стабилизации температуры → 2) Поддержание заданных характеристик генерации С) Блок синхронизации → 3) Управление импульсами и фазой генерации Д) Защитный модуль → 4) Предотвращение перегрузки лазера Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами: А ____ Б ____ В ____ Г ____	ПК-3.У.1

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

10.3. 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:

- квантовые переходы в активном веществе лазера;
- оптические резонаторы;
- условия усиления и генерации колебаний в квантовых системах;
- методы модуляции лазерного излучения;
- фотоприемные устройства, параметры и характеристики.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах

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

Семинары проводятся в интерактивной форме в виде групповых дискуссий по предложенным преподавателем темам

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Практические занятия проводятся в интерактивной форме в виде групповых дискуссий по предложенным преподавателем темам

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 и требования к лабораторным работам представлена в личном кабинете студента. В лабораторных работах требуется разработать конструкторскую документацию для оптических систем.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

В отчет о результатах выполненной лабораторной работы необходимо включить: титульный лист краткие теоретические сведения с необходимыми иллюстрациями для ответов на контрольные вопросы; основные зависимости, по которым выполняется расчет параметров; обоснования выбора материалов, размеров и допусков; исходные данные и результаты расчета; чертежи; анализ результатов и выводы по работе.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Отчет оформляется каждым учащимся индивидуально на листе формата А4. Титульный лист содержит данные о работе (тема, дисциплина), ФИО автора и преподавателя; цели и задачи; теоретические вводные данные; наличие технического оснащения; выбранные методы проведения эксперимента; полученные в процессе исследования результаты (с приложением подписанного протокола); анализ результатов эксперимента; заключение и выводы

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

Курсовой проект/ работа проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности.

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы
Не предусмотрено

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы
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 являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

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.

Обязательно для заполнения преподавателем: указываются требования и методы проведения текущего контроля успеваемости, а также как результаты текущего контроля успеваемости будут учитываться при проведении промежуточной аттестации.

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».

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