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

Кафедра № 3

УТВЕРЖДАЮ
Руководитель направления

проф.,д.т.н.,проф.
(должность, уч. степень, звание)

А.В. Копыльцов
(инициалы, фамилия)

(подпись)
«24» июня 2021 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Квантовая электроника»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	03.03.01
Наименование направления подготовки/ специальности	Прикладные математика и физика
Наименование направленности	Прикладная физика опто- и нанотехнологий
Форма обучения	очная

Санкт-Петербург– 2021

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

доц., к.п.н., доц.	10.05.2021	М.О. Первушина
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 3

«26» мая 2021 г, протокол № 9

Заведующий кафедрой № 3

д.т.н.,проф.	31.05.2021	А.В. Копыльцов
(уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 03.03.01(01)

доц.,к.ф.-м.н.	31.05.2021	Ю.А. Новикова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц.,к.т.н.,доц.	31.05.2021	М.С. Смирнова
(должность, уч. степень, звание)	(подпись, дата)	(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Квантовая электроника» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 03.03.01 «Прикладные математика и физика» направленности «Прикладная физика опто- и нанотехнологий». Дисциплина реализуется кафедрой «№3».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-3 «Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций»

ПК-5 «Способен разработать технические требования к модернизации технологических линий с целью реализации концепции производства и оптимизации технологических процессов с учетом требований систем менеджмента»

ПК-6 «Способен подготовить и согласовать комплекты документации по предлагаемым к внедрению технологическим процессам с ответственными исполнителями смежных подразделений согласно бизнес-процессу систем менеджмента»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с физическими закономерностями формирования лазерного излучения, методами реализации этих закономерностей в области конструирования и эксплуатации приборов и устройств квантовой и оптической электроники.

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

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

Формирование общих представлений в области устройств лазеров, методов определения физических параметров излучения, качественное и количественное описание процессов, происходящих в квантовых оптических генераторах.

Приобретение студентами навыков в исследовании, проектировании и эксплуатации приборов и устройств оптоэлектронной техники.

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-3 Способен проводить эксперименты по заданным методикам с обработкой и анализом их результатов, составлять описания выполненных исследований и подготавливать данные для разработки научных обзоров и публикаций	ПК-3.З.1 знать методы планирования эксперимента; методы сбора и обработки данных при проведении исследований ПК-3.У.1 уметь проводить эксперимент по заданным методикам; использовать компьютерные методы обработки результатов эксперимента ПК-3.В.1 владеть навыками составления научных обзоров

Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен разработать технические требования к модернизации технологических линий с целью реализации концепции производства и оптимизации технологических процессов с учетом требований систем менеджмента	ПК-5.З.1 знать особенности разработки технических требований к модернизации технологических линий с целью реализации концепции производства и оптимизации технологических процессов с учетом требований систем менеджмента ПК-5.У.1 уметь разрабатывать технические требования к модернизации технологических линий с учетом требований систем менеджмента ПК-5.В.1 владеть навыками разработки технических требований к модернизации технологических линий
Профессиональные	ПК-6 Способен	ПК-6.З.1 знать особенности подготовки и
компетенции	подготовить и согласовать комплекты документации по предлагаемым к внедрению технологическим процессам с ответственными исполнителями смежных подразделений согласно бизнеспроцессу систем менеджмента	согласования комплектов документации по предлагаемым к внедрению технологическим процессам с ответственными исполнителями смежных подразделений согласно бизнеспроцессу систем менеджмента ПК-6.У.1 уметь подготавливать и согласовывать комплекты документации с ответственными исполнителями смежных подразделений ПК-6.В.1 владеть навыками подготовки комплектов документации

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика. Математический анализ»,
- «Дискретная математика»
- «Физика»
- «Прикладная оптика»
- «Современные лазерные и светотехнические системы»

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

- «Физика лазеров »,
- «Экспериментальные методы оптики »,

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
		№6
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
Из них часов практической подготовки	17	17
Аудиторные занятия, всего час.	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	34	34
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)		
лабораторные работы (ЛР), (час)	17	17
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
Самостоятельная работа, всего (час)	39	39
***Вид промежуточной аттестации*:** зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: **кандидатский экзамен

4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 6					
Раздел 1. Активная среда Тема 1.1. Введение. Краткая историческая хронология начальных этапов развития квантовой электроники Тема 1.2. Основные виды лазерных сред Тема 1.3. Структура лазера. Общие требования к активной среде	6				5

Раздел 2. Оптический резонатор и методы управления параметрами лазерного излучения Тема 2.1. Волновая теория открытых резонаторов. Эквивалентные резонаторы. Тема 2.2. Гауссовы пучки. .Волноводные резонаторы Тема 2.3. Динамика процессов и свойства излучения лазеров	8		7		10
Раздел 3. Способы получения инверсной заселенности и основные типы лазеров Тема 3.1. *Лазеры на твердом теле.* Рубиновый лазер. Неодимовый лазер. Тема 3.2. Лазеры на жидкостях. Тема 3.3. Газовые лазеры Тема 3.4. Полупроводниковые лазеры Тема 3.5. Волоконные лазеры	14		10		14
Раздел 4. Области приме- нения лазеров Тема 4.1. Технологические лазерные системы обработки материалов Тема 4.2. Лазерные неразрушающие методы контроля параметров движущихся объектов. Тема 4.3. Применение лазеров в медицине.	6				10
Итого в семестре:	34		17		39
Итого	34	0	17	0	39

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Активная среда Содержание. Коэффициенты Эйнштейна. Спонтанное и вынужденное излучение. Контур и ширина линий излучения (поглощения). Однородное и неоднородное уширение линий.

2	Оптический резонатор и методы управления параметрами лазерного излучения Содержание. Условия получения генерации. Угол Брюстера и поляризованное лазерное излучение. Режим свободной генерации. Режим модулированной добротности резонатора. Монохроматичность излучения. Когерентность излучения. Направленность излучения. Селекция типов колебаний в лазерах. Поперечные и продольные типы колебаний.
3	Способы получения инверсной заселенности и основные типы лазеров Содержание. Лазеры на органических красителях. Газовые лазеры. Гелий-неоновый лазер. Лазер на двуокиси углерода (CO_2-лазер). Лазеры на самоограниченных переходах (на N_2 и Cu). Полупроводниковые лазеры. Условия получения инверсии заселенности. Основные виды полупроводниковых лазеров. Полупроводниковые лазеры на гетероструктурах.
4	Области применения лазеров Содержание. Лазеры в строительстве, в дорожном хозяйстве. Лазерные системы записи информации. Технологические лазерные системы обработки материалов. Лазерные неразрушающие методы контроля параметров движущихся объектов. Применение лазеров в медицине.

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 6				
	Л.р. № 1. «Изучение модового состава излучения оптического резонатора многомодового гелий-неонового лазера» Л.р. № 2. «Полупроводниковый инжекционный лазер. Исследование ватт-амперных характеристик» Л.р. № 3. «Исследование He-Ne лазера. Измерение длины волны и длины когерентности излучения»	7	1,5	2
	Л.р. № 4. «Определение расходимости лазерного излучения» Л.р. № 5. «Полупроводниковый инжекционный лазер. Исследование оптических характеристик» Л.р. № 6. «Исследование He-Ne лазера. Юстировка резонатора» Л.р. № 7. «Исследование He-Ne лазера. Измерение ватт-амперных характеристик»	10	2	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 6, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	10	10
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		

Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	7	7
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной	12	12
аттестации (ПА)		
Всего:	39	39

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8. Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр	Библиографическая ссылка / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
Борейшо, А. С. Лазеры: применение и приложения [Электронный ресурс]: учебное пособие / А. С. Борейшо. – Спб.: Изд-во Лань, 2016. – 520 с.	http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=68&pl1_id=1606	ЭБ
Борейшо, А. С. Лазеры: устройство и действие [Электронный ресурс]: учеб-ное пособие / А. С. Борейшо, С. В. Ива- кин. – Спб.: Изд-во Лань, 2016. - 304 с -	http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=68&pl1_id=1402	ЭБ

Богданов, А. В. Волоконные технологи- ческие лазеры и их применение [Элек- тронный ресурс] : учебное пособие / А. В. Богданов, Ю.В. Голубенко. – Спб. : Изд-во Лань, 2016. – 208 с.	http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=68&pl1_id=1401	ЭБ
Дмитриев, В. Г. Нелинейная оптика и	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83399	ЭБ
обращение волнового фронта [Элек- тронный ресурс] / В. Г. Дмитриев. - М. : Физматлит, 2001. - 256 с.		
Тучин, В. В. Лазеры и волоконная опти- ка в биомедицинских исследованиях [Электронный ресурс] / В. В. Тучин. - 2-е изд., испр. и доп. - М.: Физматлит, 2010. - 500 с. –	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=75958	ЭБ
Делоне, Н. Б. Нелинейная оптика [Элек- тронный ресурс] / Н. Б. Делоне. - М. : Физматлит, 2003. - 64 с.	http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68862	ЭБ

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

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

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационнотелекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
https://www.elibrary.ru/defaultx.asp	Научная электронная библиотека
http://lib.aanet.ru/	Библиотека ГУАП

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
	Оснащение: Специализированная мебель; лабораторное оборудование: ПЭВМ - 19 шт., объединенных в локальную вычислительную сеть с выходом в вычислительную сеть ГУАП и Интернет. Программное обеспечение (с указанием номера лицензии): Microsoft Windows, MS Visio, MS Project - № 5024789156 от 12.18.2017 Номер подписки Microsoft Imagine Premium: 1203679029Microsoft Office - № 809-3 от 04.07.17 . Номер лицензии Microsoft Office: 68710015AutoCAD R20.1.49.0.0 (лицензия: сетевая 563-59077482)Microsoft Visual Studio 2017 Community 15.0.26730.15 (лицензия: GPL)Dev-C++ 5 (лицензия: GPL)PascalABC.NET 3.3.0.1542 (лицензия: LGPL v3)Scilab 6.0.2 (лицензия: GPL)Umbrello UML Modeller 2.29.0 (лицензия: GPL)Oracle VM Virtual Box 5.1.28.17968 (лицензия: GPL v2)

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	Учебная аудитория для занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оснащение: Специализированная мебель; технические средства обучения, служащие для представления учебной	196135, г. СанктПетербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №32-01

	информации большой аудитории; набор демонстрационного оборудования.	
2	Учебная аудитория для практических занятий, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	196135, г. СанктПетербург, ул. Гастелло, д. 15, аудитория №22-08

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Экзаменационные билеты; Задачи; Тесты.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	– 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; – делает выводы и обобщения; – владеет системой специализированных понятий.
«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.
«неудовлетворительно» «не зачтено»	– обучающийся не усвоил значительной части программного материала; – допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении; – испытывает трудности в практическом применении знаний; – не может аргументировать научные положения; – не формулирует выводов и обобщений.

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15. Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Лазер на рубине	ПК-3.З.1
2	Лазер на неодимовом стекле	ПК-3.З.1
3	Гелий-неоновый лазер(пример лазера на нейтральных атомах	ПК-3.З.1 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
4	Ионный лазер на аргоне	ПК-3.З.1
5	Лазеры на парах металла	ПК-3.З.1
6	Молекулярные лазеры на углекислом газе	ПК-3.З.1
7	Лазер на электронно-колебательных переходах молекул (азотный лазер)	ПК-3.З.1 ПК-3.У.1 ПК-3.В.1
8	Эксимерные лазеры	ПК-3.З.1
9	Волноводные лазеры	ПК-3.З.1
10	Химические лазеры непрерывного действия	ПК-3.З.1
11	Импульсные химические лазеры	ПК-3.З.1
12	Контакт р-п типа, свойства р-п перехода. Типы межзонных оптических переходов. Рекомбинационное свечение. Условие инверсии	ПК-5.З.1 ПК-5.У.1 ПК-5.В.1

13	Диодный инжекционный лазер на арсениде галлия	ПК-5.З.1 ПК-5.У.1 ПК-5.В.1
14	Полупроводниковые лазеры на гетеропереходах	ПК-5.З.1 ПК-5.У.1 ПК-5.В.1
15	Лазеры на красителях	ПК-3.З.1
16	Лазеры на центрах окраски	ПК-3.З.1
17	Лазеры на свободных электронах	ПК-3.З.1
18	Рентгеновские лазеры	ПК-5.З.1
19	Нелинейно-оптические явления. Генерация второй гармоники	ПК-3.З.1
20	Применение лазеров в военном деле	ПК-6.З.1 ПК-6.В.1 ПК-6.У.1
21	Применение лазеров в промышленности	ПК-6.З.1 ПК-6.В.1 ПК-6.У.1
22	Применение лазеров в медицине	ПК-6.З.1 ПК-6.В.1 ПК-6.У.1
23	Лазерный термоядерный синтез	ПК-3.З.1
24	История зарождения и развития квантовой электроники	ПК-3.З.1
25	Квантовые ямы, квантовые нити и ящики.	ПК-3.З.1
26	Стоячая волна в бесконечно глубокой потенциальной яме.	ПК-3.З.1
27	Стоячая волна в потенциальной яме конечной глубины.	ПК-3.З.1
28	Потенциальный барьер конечной высоты и конечной ширины.	ПК-3.З.1
29	Примеры квантово-размерных структур.	ПК-3.У.1
30	Классификация квантово-размерных лазерных диодов.	ПК-3.У.1
31	Лазеры с квантовыми ямами.	ПК-3.З.1
32	Униполярные квантово-каскадные лазерные диоды.	ПК-3.З.1
33	Лазерный генератор на квантовой точке.	ПК-3.З.1
34	Квантово-размерные фотоприемники.	ПК-3.З.1
35	Квантово-размерные электрооптические модуляторы.	ПК-3.З.1
36	Области применения нанооптики.	ПК-3.В.1
37	Примеры обратных задач квантовой и оптической электроники.	ПК-3.У.1
38	Управление положением энергетических уровней квантовой системы.	ПК-3.З.1
39	Управление пространственным положением волновой функции.	ПК-3.З.1
40	Управление энергетическим спектром квантовой системы.	ПК-3.З.1
41	Пример управления временем жизни на энергетических уровнях квантовой системы.	ПК-3.У.1

42	Области применения лазеров.	ПК-3.В.1
43	Информационное применение лазеров.	ПК-6.В.1
44	Энергетическое применение лазеров.	ПК-6.В.1

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Монохроматичность излучения лазеров. Ширина резонансного пика.	ПК-3.З.1
2	Направленность излучения. Дифракционная расходимость плоских и сферических резонаторов.	ПК-3.З.1
3	Временная и пространственная когерентность. Теория временной когерентности.	ПК-3.З.1
4	Временная когерентность. Фактор взаимной когерентности. Контрастность интерференционной картины.	ПК-5.З.1
5	Пространственная когерентность лазеров.	ПК-5.З.1
6	Временная когерентность лазеров.	ПК-5.З.1
7	Селекция поперечных типов колебаний.	ПК-5.З.1
8	Селекция продольных типов колебаний.	ПК-5.З.1
9	Кольцевые лазеры. Основные параметры. Способы выделения и анализа встречных волн.	ПК-5.З.1 ПК-5.У.1 ПК-5.В.1
10	Нелинейная поляризация.	ПК-3.З.1
11	Эффект удвоения частоты светового поля. Условия фазового синхронизма.	ПК-3.З.1
12	Самофокусировка света.	ПК-5.З.1
13	Двухфотонное и многофотонное поглощение. Вынужденное рассеяние света.	ПК-3.З.1

14	Понятия «голограмма» и «голография». Образ объекта и возможности его воспроизводства.	ПК-6.З.1 ПК-6.В.1 ПК-6.У.1
15	Голографический метод и фотография. Цветная фотография.	ПК-6.З.1 ПК-6.В.1 ПК-6.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

10.4. 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.

Формирование конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; отмечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Уточнить термины, понятия с помощью энциклопедий, словарей, справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, вызывающий затруднения, попробовать найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, сформулировать вопросы на консультации.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, самостоятельного мышления.

.

Структура предоставления лекционного материала:

- слайд-презентация_____;

11.2. 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, расчетноаналитической 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
определяются согласно
http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=68&pl1_id=1606
http://www.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=68&pl1_id=1402

Сроки выполнения и результаты устанавливаются в системе LMS.

Структура и форма отчета о лабораторной работе

Отчет должен содержать следующие разделы:

1. Цель работы.
2. Описание заданий и лабораторной установки.
3. Рабочие формулы.
4. Результаты измерений и вычислений с примерами.
5. Вычисление погрешностей.
6. Графики.
7. Выводы и результаты.

Требования к оформлению отчета о лабораторной работе

Результаты измерений и вычислений должны соответствовать закономерностям обработки наблюдений из математики, оформление отчета в автоматизированном формате с помощью ПК.

11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

Работа с конспектом лекций, просмотр рекомендуемой литературы, оформление протокола и отчета по лабораторной работе в формате автоматизированной обработки результатов с помощью ПК.

11.4. 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.

Процесс проходит 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».

11.5. 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».

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