

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.

(должность, уч. степень, звание)

В.И. Казаков

(инициалы, фамилия)

В.И. Казаков
(подпись)
« 13 » 02 2025 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Методы управления лазерным излучением»
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.04.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерные приборы и системы
Форма обучения	очная
Год приема	2025

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

проф., д.т.н., проф.

(должность, уч. степень, звание)

О.В. Шакин
(подпись, дата)

О.В. Шакин

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«17» февраля 2025 г, протокол № 6/25

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)

А.Р. Бестугин
(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Н.В. Марковская
(подпись, дата)

Н.В. Марковская

(инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Методы управления лазерным излучением» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерные приборы и системы». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способен к анализу научно-технической проблемы, формированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий»

ПК-3 «Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных опто-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов базовых представлений о способах изменения параметров лазеров и управления их характеристиками и навыков исследования и расчета регуляторов для систем управления; овладению навыками применения современных программных средств для моделирования и оптимизации таких систем; ознакомления с типовыми устройствами для управления лазерами, их конструкцией, схемой включения.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский».

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Методы управления лазерным излучением» - формирование углубленной подготовки студентов направления 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» для профессиональной деятельности магистранта состоят в получении теоретических знаний, практических умений и навыков по современным физическим основам оптики лазеров и методам управления их параметрами, получение навыков по практической работе с лазерными оптическими системами, по исследованию процессов в лазерных оптических системах, параметров и характеристик лазерного излучения, оптики лазерных пучков.

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 Способен к анализу научно-технической проблемы, формированию цели, задачи и плана научного исследования в области лазерной техники и технологий	ПК-1.3.1 знать физические принципы генерации излучения лазерами; источники и приёмники оптического излучения; принципы построения и работы лазерных оптико-электронных приборов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способен к проектированию и конструированию систем, приборов и узлов, а также к разработке технических заданий и документации на их проектирование и изготовление, предназначенных для лазерной техники и технологий, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-3.3.1 знать особенности и области применения лазерной техники и лазерных технологий ПК-3.У.1 уметь определять физические принципы действия и устанавливать технические требования на отдельные блоки и элементы разрабатываемых приборов и систем лазерной техники ПК-3.У.3 уметь разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем лазерной техники ПК-3.У.4 уметь разрабатывать и исследовать способы и принципы создания технологий производства лазерных приборов

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Математика-1 (Аналитическая геометрия и линейная алгебра)»;
- «Математика-1 (Математический анализ)»;
- «Физика»;
- «Радиотехнические цепи и сигналы»;
- «Оптическая обработка информации»;
- «Измерительные технологии в лазерной технике»;
- «Лазерные технологии в науке и производстве».

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

- «Применение оптических технологий в авиации и космонавтике»
- «Лазерные технологии в науке и производстве»;
- «Современные лазерные датчики».

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
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, 3Э/ (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
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	17	17
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	36	36
Самостоятельная работа, всего (час)	38	38
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 7					
Раздел 1. Классификация лазеров и методов управления их излучением	3	3			7

Раздел 2. Термодинамическая теория электрооптического и уругооптического эффектов.	3	3			7
Раздел 3. Дифракционные управляющие устройства	3	3			8
Раздел 4. Электрооптические управляющие устройства	4	4			8
Раздел 5. Интегрально-оптические управляющие устройства	4	4			8
Итого в семестре:	17	17			38
Итого	17	17	0	0	38

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	Исследование режимов Рамана-Ната и Брэгга акустооптических модуляторов
2	Электрооптические устройства управления лазерным излучением
3	Визуализация пространственно-неоднородных акустических полей в кристаллических средах
4	Исследование передаточных характеристик акустооптических дефлекторов

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 3					
1	Акустооптический эффект. Дифракция Рамана-Ната. Дифракция Брэгга	Интерактивная форма групповая дискуссия	4	2	2
2	Акустооптическое взаимодействие в анизотропной среде. Коллинеарная и неколлинеарная дифракция.		3	2	2
3	Акустооптические модуляторы. и дефлекторы. Акустооптические перестраиваемые фильтры		4	2	3
4	Электрооптический эффект Эффекты искусственной анизотропии		3	2	4
5	Линейный и квадратичный электрооптический эффекты.		3	2	4,5
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
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

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)	30	30
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	4	4
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	4	4
Всего:	38	38

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 / URL адрес	Количество экземпляров в библиотеке(кроме электронных экземпляров)
621.373 3-43	Звелто О. Принципы лазеров, Изд четвертое, М., 2008, 720 с.	ЧЗ (1), ФО (2), ГС (2), СО (8)
621.391 О-62	Оптические устройства в радиотехнике: Учебное пособие для вузов./ Под ред. В.Н. Ушакова, . М.: Радиотехника, 2005. - 256 с.	52

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
book.com/books	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7 от 30.11.2011
ium.com/bookread	Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 186-ЭБС от 08.02.2012

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

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

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	51-06-03
2	Специализированная лаборатория	51-06-05

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

	Тесты.
--	--------

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 5-балльная шкала	Характеристика сформированных компетенций
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<ul style="list-style-type: none"> – 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»	<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
1	Акустооптический эффект. Дифракция Рамана-Ната	ПК-1.3.1
2	Дифракция Брэгга Акустооптическое взаимодействие в анизотропной	

	среде	
3	Коллинеарная и неколлинеарная дифракция.	
4	Электрооптический эффект	
5	Линейный и квадратичный электрооптические эффекты	
6	Методы определения электрооптических коэффициентов	ПК-3.3.1
7	Поляризационные характеристики света	
8	Термодинамическая теория электрооптического и уругооптического эффектов	
9	Электрооптические управляющие устройства	
10	Линейный и квадратичный электрооптические эффекты	
11	Методы определения электрооптических коэффициентов.	ПК-3.У.1
12	Индукцированное двулучепреломление	
13	Акустооптические ячейки Брэгга для устройств спектрального анализа СВЧ сигналов	
14	Акустооптические модуляторы	
15	Акустооптические модуляторы добротности	
16	Синхронизаторы мод лазеров	ПК-3.У.3
17	Акустооптические дефлекторы	
18	Акустооптические перестраиваемые фильтры оптического излучения	
19	Акустооптические перестраиваемые фильтры изображения	
20	Акустооптические устройства обработки информации	
21	Корреляторы	ПК-3.У.4
22	Анализаторы спектра радиосигналов	
23	Многоканальные акустооптические устройства	
24	Интегральнооптические акустооптические устройства	

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	Что из предложенных вариантов не относится к акустооптическим устройствам: А) акустооптический фильтр Б) акустооптические дефлекторы В) акустооптические модуляторы Г) ячейка Поккельса	ПК-1.3.1

2	Наиболее распространёнными акустооптическими материалами, используемыми в дальнем ИК диапазоне, являются: А) TeO_2 Б) LiNbO_3 В) Ge Г) SiO_2													
3	Расположите акустооптические материалы в зависимости от частоты их использования в акустооптических устройствах: А) кремний Б) арсенид галлия В) парателлурит Г) плавленый кварц													
4	Установите соответствие между акустооптическими материалами и утверждениями: <table><tr><td>А) Основной материал, применяемый в акустооптике для изготовления пьезопреобразователя</td><td>1) Ниобат лития</td></tr><tr><td>Б) Наиболее распространенным акустооптический материал</td><td>2) Дигидрофосфат калия</td></tr><tr><td>В) Наиболее подходящий материал для расчета акустооптического фильтра, работающего в диапазоне 250-400 нм</td><td>3) Парателлурит</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>		А) Основной материал, применяемый в акустооптике для изготовления пьезопреобразователя	1) Ниобат лития	Б) Наиболее распространенным акустооптический материал	2) Дигидрофосфат калия	В) Наиболее подходящий материал для расчета акустооптического фильтра, работающего в диапазоне 250-400 нм	3) Парателлурит	А	Б	В			
А) Основной материал, применяемый в акустооптике для изготовления пьезопреобразователя	1) Ниобат лития													
Б) Наиболее распространенным акустооптический материал	2) Дигидрофосфат калия													
В) Наиболее подходящий материал для расчета акустооптического фильтра, работающего в диапазоне 250-400 нм	3) Парателлурит													
А	Б	В												
5	Что такое акустооптический эффект?													
6	Укажите верное время срабатывания в современных акустооптических дефлекторах: А) 1-30 мкс Б) 10-60 нс В) сотни микросекунд Г) 30-10 мкс													
7	Каким преимуществом обладают электрооптические модуляторы фазы с поперечным электрическим полем перед модуляторами с продольным полем? А) Они обеспечивают большую глубину модуляции, чем элементы с продольным полем Б) Они могут работать с неполяризованным светом В) Они позволяют снизить величину управляющего напряжения за счет изменения соотношения продольного и поперечного размеров кристалла Г) Их полуволновое напряжение не зависит от размеров кристаллического элемента													
8	Расположите этапы работы акустооптического модулятора в правильной последовательности: А) возникновение ультразвуковых волн в кристалле Б) выход модифицированного светового луча В) модуляция интенсивности и частоты света Г) прохождение светового луча через кристалл													
9	Установите соответствие между устройствами и их применением:													

	<table><tr><td>А) Акустооптический дефлектор применяют для</td><td>1) Спектральной фильтрации излучения</td></tr><tr><td>Б) Акустооптический модулятор применяется для</td><td>2) Углового сканирования лазерного излучения</td></tr><tr><td>В) Акустооптический фильтр применяют для</td><td>3) Преобразования частоты и фазы световой волны</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td></tr></table>	А) Акустооптический дефлектор применяют для	1) Спектральной фильтрации излучения	Б) Акустооптический модулятор применяется для	2) Углового сканирования лазерного излучения	В) Акустооптический фильтр применяют для	3) Преобразования частоты и фазы световой волны	А	Б	В							
А) Акустооптический дефлектор применяют для	1) Спектральной фильтрации излучения																
Б) Акустооптический модулятор применяется для	2) Углового сканирования лазерного излучения																
В) Акустооптический фильтр применяют для	3) Преобразования частоты и фазы световой волны																
А	Б	В															
10	Что такое электрооптический эффект?																
11	В каких средах проявляется линейный электрооптический эффект? А) Во всех материальных средах Б) В оптически изотропных материалах В) Во всех кристаллических средах Г) В кристаллических средах без центра симметрии Д) Правильного ответа не приведено	ПК-3.У.1															
12	Можно ли использовать электрооптический эффект для построения элементов сдвига частоты света? А) Нет, можно реализовать лишь электрооптические модуляторы фазы и интенсивности световой волны Б) Да, на основе электрооптического модулятора интенсивности света В) Да, на основе электрооптического модулятора фазы, используя управляющее напряжение гармонической формы Г) Да, на основе электрооптического модулятора фазы, используя управляющее напряжение пилообразной формы Д) Правильного ответа не приведено																
13	Расположите параметры акустооптического устройства по степени их влияния на его характеристики: А) тип используемого кристалла Б) уровень входной мощности излучения В) длина волны излучения Г) частота акустической волны																
14	Установите соответствие между эффектами акустооптики и их описаниями: <table><tr><td>А) Эффект Рамана</td><td>1) Изменение частоты света в зависимости от движения источника или наблюдателя</td></tr><tr><td>Б) Эффект Коттона-Мунро</td><td>2) Рассеяние света из-за взаимодействия с молекулами, приводящее к изменению энергии фотонов</td></tr><tr><td>В) Эффект акустической линзы</td><td>3) Увеличение или уменьшение интенсивности света в зависимости от акустической волны, проходящей через среду</td></tr><tr><td>Г) Эффект Доплера</td><td>4) Изменение направления светового луча под воздействием акустической волны</td></tr></table> <p>Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:</p> <table><tr><td>А</td><td>Б</td><td>В</td><td>Г</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>		А) Эффект Рамана	1) Изменение частоты света в зависимости от движения источника или наблюдателя	Б) Эффект Коттона-Мунро	2) Рассеяние света из-за взаимодействия с молекулами, приводящее к изменению энергии фотонов	В) Эффект акустической линзы	3) Увеличение или уменьшение интенсивности света в зависимости от акустической волны, проходящей через среду	Г) Эффект Доплера	4) Изменение направления светового луча под воздействием акустической волны	А	Б	В	Г			
А) Эффект Рамана	1) Изменение частоты света в зависимости от движения источника или наблюдателя																
Б) Эффект Коттона-Мунро	2) Рассеяние света из-за взаимодействия с молекулами, приводящее к изменению энергии фотонов																
В) Эффект акустической линзы	3) Увеличение или уменьшение интенсивности света в зависимости от акустической волны, проходящей через среду																
Г) Эффект Доплера	4) Изменение направления светового луча под воздействием акустической волны																
А	Б	В	Г														

15	Что такое полуволновая и четвертьволновая пластинки?						ПК-3.У.3
16	Какой из следующих методов управления лазерным излучением позволяет изменять длину волны лазерного света? А) модуляция амплитуды Б) модуляция частоты В) модуляция фазы Г) модуляция ширины импульса						
17	Какие из следующих методов могут использоваться для управления лазерным излучением? А) модуляция амплитуды Б) модуляция частоты В) модуляция фазы Г) изменение длины волны						
18	Какие из следующих методов управления лазерным излучением имеют наибольшее влияние на его интенсивность? Расположите ответы в порядке значимости: А) регулирование мощности лазера Б) использование оптических фильтров В) модуляция частоты Г) применение линз для фокусировки						
19	Установите соответствие между типами лазеров и их методами управления излучением:						
	А) Газовый лазер		1) Регулирование тока				
	Б) Полупроводниковый лазер		2) настройка температуры для изменения характеристик				
	В) Твердотельный лазер		3) Устойчивое управление длиной волны				
	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:						
	А		Б		В		
20	Дайте определение синхронизации мод лазеров.						ПК-3.У.4
21	Какой метод управления лазерным излучением используется для достижения высокой точности в управлении мощностью лазера? А) пульсация Б) динамическая настройка В) модуляция интенсивности Г) оптическая обратная связь						
22	Какие факторы влияют на качество управления лазерным излучением? А) температура окружающей среды Б) материал лазерной среды В) длина волны лазера Г) время работы лазера						
23	Какие методы управления лазерным излучением наиболее эффективны для изменения его спектральных характеристик? Расположите ответы в порядке значимости: А) применение дифракционных решеток Б) использование активной модуляции В) настройка длины волны с помощью температура Г) применение поляризаторов						

24	Установите соответствие между методами управления лазерным излучением и их описаниями:	
	А) Амплитудная модуляция	1) Изменение частоты
	Б) Частотная модуляция	2) Изменение интенсивности лазерного пучка
	В) Поляризационная модуляция	3) Изменение направления плоскости поляризации
25	Запишите выбранные цифры под соответствующими буквами:	
	А	Б В
Опишите принцип работы анализатора спектра радиосигналов.		

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 обучающимся 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:

- презентация лекционного материала в мультимедийной аудитории;
- указание наиболее важных вопросов в данном курсе;
- краткая дискуссия по лекционному материалу;
- информация о дополнительных материалах, необходимых для понимания лекционного курса.

11.2. 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 обучающемуся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Функции практических занятий:

- познавательная;
- развивающая;
- воспитательная.

По характеру выполняемых обучающимся заданий по практическим занятиям подразделяются на:

- ознакомительные, проводимые с целью закрепления и конкретизации изученного теоретического материала;
- аналитические, ставящие своей целью получение новой информации на основе формализованных методов;
- творческие, связанные с получением новой информации путем самостоятельно выбранных подходов к решению задач.

Формы организации практических занятий определяются в соответствии со специфическими особенностями учебной дисциплины и целями обучения. Они могут проводиться:

- в интерактивной форме (решение ситуационных задач, занятия по моделированию реальных условий, деловые игры, игровое проектирование, имитационные занятия, выездные занятия в организации (предприятия), деловая учебная игра, ролевая игра, психологический тренинг, кейс, мозговой штурм, групповые дискуссии);
- в не интерактивной форме (выполнение упражнений, решение типовых задач, решение ситуационных задач и другое).

11.3. 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).

11.4. 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 программы высшего образования» и «О модульно-рейтинговой системе оценки качества учебной работы студентов в ГУАП».

Методические указания для обучающихся указания по прохождению промежуточной аттестации представлены в методическом пособии на сайте каф.23.

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