

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ
 Руководитель направления

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

 (инициалы, фамилия)

 (подпись)
 «22» июня 2023 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ


«Принципы лазеров»
 (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

Санкт-Петербург – 2023

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)


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

 В.Ф. Лебедев
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

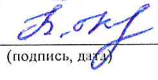
«5» июня 2023 г, протокол № 7/23

Заведующий кафедрой № 23

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


 А.Р. Бестугин
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.04.05(01)

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

 В.И. Казаков
 (инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

 О.Л. Балышева
 (инициалы, фамилия)

Аннотация

Дисциплина «Принципы лазеров» 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-2 «Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем»

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»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обеспечением подготовки студентов в области принципов работы и системотехники лазеров и лазерных систем, используемых в различных областях науки техники. Основной задачей дисциплины является изучение принципов действия основных узлов и устройств систем, их характеристик и параметров, а также умение разрабатывать функциональные и структурные схемы приборов и систем лазерной техники с определением их физических принципов действия, структурно-логических связей и установлением технических требований на отдельные блоки и элементы.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, семинары, самостоятельная работа обучающегося.

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часа.

Язык обучения по дисциплине «русский»

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

1.1. Цели преподавания дисциплины

Обеспечение подготовки студентов в области лазеров и их применений, а именно в вопросах функционирования оптических квантовых генераторов, их основных параметров и характеристик, а также вопросов применения этих устройств в различных сферах техники и технологий. Основной задачей дисциплины является изучение физических основ функционирования таких приборов, а также их возможностей и областей применения.

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 ПК-1.В.1 владеть навыками разработки моделей функционирования приборов, узлов и элементов лазерной техники
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен к теоретическим и экспериментальным исследованиям лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем	ПК-2.3.1 знать особенности генерации излучения лазерами; характеристики и свойства оптического излучения; типы и характеристики лазерных и оптико-электронных приборов; элементную базу лазерной, техники; методы оптических измерений
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	ПК-3.3.1 знать особенности и области применения лазерной техники и лазерных технологий ПК-3.3.2 знать технические требования, параметры и принципы построения лазерных приборов и систем; элементную базу лазерной техники ПК-3.У.2 уметь анализировать технические требования, предъявляемые к разрабатываемым узлам и элементам лазерных приборов и систем

	технологий, лазерных оптико- электронных приборов и систем	
--	---	--

2. Место дисциплины в структуре ОП

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

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

- Физика
- Математика (Аналитическая геометрия и линейная алгебра);
- Математика (Математический анализ);
- Основы оптики
- Основы теории оптических сигналов

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

- Взаимодействие лазерного излучения с веществом
- Оптические системы связи
- Основы конструирования оптических и лазерных приборов и систем

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
		№1
1	2	3
Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)	4/ 144	4/ 144
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)	74	74
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	6	6			30
Тема 1.1.	2	2			
Тема 1.2	2	2			
Тема 1.3.	2	2			
Раздел 2	8	8			36
Тема 2.1.	2	2			
Тема 2.2	2	2			
Тема 2.3.	2	2			
Тема 2.4	2	2			
Раздел 3	3	3			8
Тема 3.1.	1	1			
Тема 3.2	1	1			
Тема 3.3.	1	1			
Итого в семестре:	17	17	0	0	74
Итого:	17	17	0	0	74

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

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Непрерывный и нестационарный режимы работы лазеров. 1.1 Пороговые условия и выходная мощность трех- и четырехуровневых лазеров, перестройка частоты генерации лазера, одномодовый и одночастотный режимы генерации. Непрерывный и импульсный режимы работы. Релаксационные колебания. 1.2 Модуляция добротности лазерного резонатора, методы и динамика процесса модуляции. 1.3 Синхронизация мод резонатора, методы синхронизации мод.
2	Твердотельные, волоконные и полупроводниковые лазеры. 2.1 Nd, Yb и другие лазеры на RE-элементах, применения. 2.2 Лазеры на титан – сапфире, алемандрите и др. ТМ – ионах. 2.3 Полупроводниковые лазеры, характеристики и применения. 2.4 Волоконные лазеры, применения
3	Газовые лазеры и их применения

3.1 Лазеры на нейтральных атомах
3.2 Ионные лазеры
3.3 Молекулярные газовые 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 1					
1	Пороговые условия и выходная мощность трех- и четырехуровневых лазеров, перестройка частоты генерации лазера, одномодовый и одночастотный режимы генерации.	Анализ схем лазерной генерации, схем резонаторов, режимов одномодовой многомодовой, одночастотной, генерации, вычисление пороговых условий.	6	6	1
2	Модуляция добротности резонатора, динамика процесса модуляции, методы модуляции. Синхронизация мод, методы синхронизации мод	Анализ методов модуляции добротности резонатора, динамики процесса модуляции. Анализ методов синхронизации мод.	6	6	1
3	Полупроводниковые лазеры, их виды и характеристики	Анализ режимов работы, схем применения (фокусировка, волоконный выход), термостабилизации, контроля параметров полупроводниковых лазеров, их виды и характеристики	5	5	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
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 1, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		70
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		4
Всего:	74	74

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

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

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий

Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.

Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
621.373 3- 43	Звелто О. Принципы лазеров, Изд четвертое, М., 2008, 416 с.	ЧЗ (1), ФО (2), ГС (2), СО (8)
681.8 Я-60	М. Янг. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы. Пер. с англ. - М.: Мир. -	7

	2005. - 544с.	
621.373 К-44	Г.Л. Киселев. Квантовая и оптическая электроника, СПб, Лань, 2011, 306 с.	12
https://books.ifmo.ru/file/pdf/2502.pdf	В.Ф. Лебедев. Лазерная фотоника, СПб, Университет ИТМО, 2019, 105 с.	

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

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

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

URL адрес	Наименование
http://lib.aanet.ru/	Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 27, №28 от 27.01.2021 Доступ в ЭБС «ZNANIUM» осуществляется по договору № 071 от 24.02.2021 Доступ в ЭБС «ЮРАЙТ» осуществляется по договору № 070 от 24.02.2021

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	http://www.rezonator.orion-project.org/
2	Resonator Studio

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)
2	Мультимедийная лекционная аудитория	
5	Специализированная лаборатория «Лазерной техники и лазерных технологий»	51-06-03, ул. Большая Морская, д. 67, лит.А

10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

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

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

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

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> – 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.

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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	Структурная схема действия лазера, усиление в квантовой системе.	ПК-1.3.1
2	Способы создания инверсной населенности, многоуровневые схемы накачки	ПК-1.В.1 ПК-2.3.1
3	Пороговые условия и выходная мощность трех- и четырехуровневых лазеров	ПК-3.3.1 ПК-3.3.2
4	Перестройка частоты генерации лазера	ПК-3.У.2
5	Одномодовый и одночастотный режимы генерации	
6	Непрерывный и импульсный режимы работы лазера. Релаксационные колебания.	
7	Модуляция добротности резонатора	
8	Методы модуляции добротности	
9	Синхронизация мод лазерного резонатора	
10	Методы синхронизации мод	
11	Неодимовый и иттербиевый лазеры, принципы действия и особенности, применение	
12	Волоконные лазеры, принцип действия, параметры, применение	
13	Лазеры на александрите и титан- сапфире, особенности, применение	
14	Лазеры на RE -элементах, принципы действия, применения	
15	Лазеры на ТМ -элементах, принципы действия, применения	
16	ПП лазеры на ДГС, принцип работы, особенности, структура активного вещества	
17	Характеристики ПП лазеров	
18	Применения полупроводниковых лазеров	
19	He-Ne лазер, диаграмма накачки, конструкция, параметры	
20	Аргоновый лазер, основные применения	
21	СО, СО ₂ лазеры, схема работы, параметры, применения	
22	лазеров, особенности	
23	Лазерный нагрев поверхности, плавление и испарение металлов	
24	Использование лазеров в термоядерном синтезе, других технически сложных фундаментальных и прикладных применениях	
25	Генерация фемтосекундных импульсов (ФСИ)	
26	Примеры технологий на основе ФСИ	

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	Поясните механизм усиления в активном веществе	ПК-1.3.1
2	Функциональная схема и принцип действия лазера.	ПК-1.В.1
3	Трех- и четырехуровневые схемы накачки, пояснить их смысл.	ПК-2.3.1 ПК-3.3.1
4	Чем определяется ширина спектра лазера в одночастотном режиме?	ПК-3.3.2
5	Что такое пространственная когерентность ?	ПК-3.У.2
6	Что такое временная когерентность ?	
7	Каким образом осуществляется модуляция добротности резонатора лазера, методы модуляции добротности ?	
8	Устройство и принцип действия лазеров на ионах переходных металлов (ТМ-ионах)	
9	В каких лазерах и при каких условиях происходит синхронизация мод?	
10	Перечислите и поясните методы модуляции добротности и синхронизации мод резонатора лазера.	
11	Устройство и принцип действия лазеров на редкоземельных элементах (RE-ионах)	
12	Принцип действия и применение лазеров на неодиме.	
13	Устройство и принцип действия титан-сапфирового лазера.	
14	Назовите особенности волоконного и дискового лазеров.	
15	Принцип действия ПП лазеров, достоинства, особенности, применения.	
16	Резонатор Фабри-Перо, особенности, применения. Другие типы лазерных резонаторов, их особенности.	
17	Методы реализации одномодового, одночастотного режимов работы лазера	
18	Методы реализации импульсных режимов работы лазера, особенности, применения подобных лазеров	
19	Спектральные, энергетические и временные режимы работы наиболее распространенных лазеров. Применения.	

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
-------	----------------------------

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
(Ниже приводятся рекомендации по составлению данного раздела)

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала (если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине).

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:

- Введение;
- Непрерывный и нестационарный режимы работы лазеров;
- Твердотельные, волоконные и полупроводниковые лазеры, их применения
- Газовые лазеры
- Прочие типы лазеров, их особенности
- Заключение.

Методические указания по освоению лекционного материала имеются в электронном виде: Пресленев Л.Н. Лазеры и их применение, Учебное пособие, СПб, ГУАП, 2016,

(электронные материалы каф.23).

11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

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

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

Планируемые результаты при освоении обучающимся практических занятий:

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

Требования к проведению практических занятий

В ходе выполнения практических занятий обучающийся должен углубить и закрепить знания, полученные на лекционных занятиях, получить практические навыки расчетных оценок, понимание современных методик и техники проведения экспериментов в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Практические занятия состоят из дискуссионной и расчетно-практической, расчетно-аналитической частей.

Практические занятия являются неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относятся к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач:

- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;
- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- приобретение навыков самостоятельной работы при анализе условий выбора, применения лазерного оборудования.

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».

- зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

- дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

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».

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