

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

«Взаимодействие лазерного излучения с веществом»  
(Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Лазерная техника и лазерные технологии
Наименование направленности	Лазерная техника и лазерные технологии
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

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

(подпись, дата)

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)

(подпись, дата)

А.Р. Бестугин  
(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.05(01)

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

(подпись, дата)

В.И. Казаков  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

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

(подпись, дата)

О.Л. Бальшева  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Взаимодействие лазерного излучения с веществом» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-3 «Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием у студентов фундаментальных представлений о взаимодействии интенсивного лазерного излучения с веществом – основным научным разделом оптической физики, используемым при изучении результатов лазерного воздействия на вещество и разработке лазерных технологий.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью преподавания дисциплины является формирование у студентов фундаментальных представлений о взаимодействии интенсивного лазерного излучения с различными веществами. Эта дисциплина необходима при изучении результатов лазерного воздействия на вещество и разработке новых лазерных технологий. В области воспитания личности целью подготовки по данной дисциплине является формирование таких качеств, как целеустремленность, организованность, трудолюбие.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части 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
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики методов и средств лазерных исследований и измерений	ОПК-3.3.1 знать современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений ОПК-3.У.1 уметь обрабатывать и представлять полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Введение в направление»,
- «Материалы в лазерной технике»,
- «Оптические материалы и технология»,
- «Лазеры и их применение».

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

- «проектирование лазерных технологических комплексов»,
- «промышленное применение лазеров»,
- «технология производства лазерных систем»,
- «производственная (преддипломная) практика»,
- «лазерные информационные системы космических аппаратов»,
- «лазерные системы специального назначения».

### 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
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	3/ 108	3/ 108
<b>Из них часов практической подготовки</b>		
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	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)		
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	74	74
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Зачет	Зачет

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

[Трудоемкость, распределенная на часы практической подготовки не должна превышать общую трудоемкость по виду учебной работы].

### 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. Физические явления при лазерном взаимодействии с веществами					
Тема 1.1. Линейная и нелинейная поляризация и восприимчивость	2	2			10
Тема 1.2. Рассеяние света.	3	3			12
Тема 1.3. Нелинейная рефракция и оптический пробой газов	3	3			12
Раздел 2. Воздействие лазерного излучения на твердые тела					
Тема 2.1. Взаимодействие с прозрачными телами	3	3			14
Тема 2.2. Взаимодействия с металлами	3	3			12
Тема 2.3. Образование плазмы и взаимодействие с плазмой	3	3			14
Итого в семестре:	17	17			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	<p>Физические явления при лазерном взаимодействии с веществами</p> <p>Тема 1.1 Линейная и нелинейная поляризация и восприимчивость. Линейная поляризация и линейное рассеяние света. Резонансная линейная восприимчивость. Нелинейные восприимчивости. Многофотонное взаимодействие. Однофотонное и многофотонное возбуждение. Многофотонное возбуждение в монохроматическом поле. Практическая реализация многофотонного возбуждения. Многофотонная резонансная спектроскопия.</p> <p>Тема 1.2. Рассеяние света. Спонтанное рассеяние света атомами и молекулами. Вынужденное рассеяние света. Вынужденное комбинационное рассеяние света (ВКР). Роль ВКР в нелинейной оптике и квантовой радиофизике.</p> <p>Тема 1.3 Нелинейная рефракция и оптический пробой газов. Распространение сильной световой волны в нелинейной среде. Количественные характеристики процесса нелинейной рефракции. Самофокусировка импульсного излучения. Образование плазмы за счет нелинейной ионизации газа. Ионизация газа электронами, ускоренными при столкновении с атомами в поле излучения</p>
2	<p>Воздействие лазерного излучения на твердые тела.</p> <p>Тема 2.1. Взаимодействие с прозрачными телами. Разрушение идеально чистых тел. Разрушения, обусловленные локальными макроскопическими примесями. Эффект накопления. Отражение и поглощение излучения.</p> <p>Тема 2.2. Взаимодействия с металлами. Нагревание поверхности металла. Эмиссия частиц с поверхности. Плавление металлов. Испарение металлов. Технологические применения лазерного излучения при обработке металлов. Окисление металлической поверхности при облучении.</p> <p>Тема 2.3. Образование плазмы и взаимодействие с плазмой. Процессы, приводящие к образованию плазмы. Экспериментальные методы исследования плазменного факела. Основные характеристики плазменного факела. Критическая плотность плазмы. Поглощение лазерного излучения в плазме. Передача энергии от области поглощения излучения к плотной плазме. Лазерный термоядерный синтез.</p>

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------	----------------------------	---------------------	----------------------

Семестр 7				
1	Однофотонное и многофотонное взаимодействие	Интерактивная форма групповая дискуссия	3	1
2	Вынужденное комбинационное рассеяние света (ВКР) и его применения	Интерактивная форма групповая дискуссия	2	1
3	Самофокусировка импульсного излучения и образование плазмы за счет нелинейной ионизации газа	Интерактивная форма групповая дискуссия	2	1
4	Текущий контроль	Интерактивная форма групповая дискуссия	1	
5	Плавление и испарение металлов, применения в промышленности	Интерактивная форма групповая дискуссия	5	2
6	Экспериментальные методы исследования плазмы	Интерактивная форма групповая дискуссия	4	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 7, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	70	70
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю	4	4

успеваемости (ТКУ)		
Домашнее задание (ДЗ)		
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		
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	Библиографическая ссылка / URL адрес	Кол-во экз
621.373 К 44	Г.Л. Киселев. Квантовая и оптическая электроника, СПб, Лань, 2011, 306 с.	ФО(2), ГС(12), ГСЧЗ(1)
681.7 А 25	Агравал, Г. Применение нелинейной волоконной оптики: учебное пособие/ Г.Агравал ; ред. И. Ю. Денисюк. - СПб.: Лань, 2011. - 592 с	ФО(2), ГС(15)
	Лазерная и электронно-лучевая обработка материалов: Справочник/ Рыкалин Н.Н., Углов А.А., Зуев И.В., Кокора А.Н.-М., Машиностроение, 1985, 496 с.	нет
	В.Ф. Лебедев, К.В. Сердюк, И.Н. Фоменко Лазерные технологии, СПб, ГУАП, 2021, 146 с.	
	Вейко В. П., Либенсон М. Н., Червяков Г. Г., Яковлев Е. Б. Взаимодействие лазерного излучения с веществом. Силовая оптика / Под ред. В. И. Конова. М. : ФИЗМАТЛИТ, 2008. 312 с.	нет

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
<a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>	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
	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	Лекционная аудитория	51-06-03, ул. Большая Морская, д. 67, лит.А
2	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
Зачет	Список вопросов; Тесты; Задачи.

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

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции 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;

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

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

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

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
1	Линейные эффекты в прозрачных веществах	ОПК-3.У.1
2	Нелинейные эффекты в прозрачных веществах. Общие понятия.	ОПК-3.У.1
3	Распространение двух гармонических оптических колебаний в среде с квадратичной нелинейностью	ОПК-3.У.1
4	Генерация второй гармоники. Понятие фазового синхронизма.	ОПК-3.3.1
5	Генерация третьей гармоники. Параметрическое преобразование света.	ОПК-3.3.1

6	Вынужденное комбинационное рассеяние	ОПК-3.У.1
7	Вынужденное рассеяние Манделъштама -Бриллюэна	ОПК-3.У.1
8	Четырехволновое смешение	ОПК-3.3.1
9	Разрушение идеально чистого прозрачного твердого тела (ПТТ)	ОПК-3.У.1
10	Разрушение ПТТ из-за локальных микропримесей	ОПК-3.3.1
11	Эффект накопления в ПТТ	ОПК-3.У.1
12	Отражение и поглощение излучения непрозрачным твердым телом	ОПК-3.3.1
13	Нагрев поверхности металла	ОПК-3.3.1
14	Эмиссия частиц с поверхности металла. Термоэмиссия	ОПК-3.3.1
15	Эмиссия частиц с поверхности металла. Внешний фотоэффект	ОПК-3.3.1
16	Плавление металлов	ОПК-3.3.1
17	Испарение металлов	ОПК-3.3.1
18	Окисление металлической поверхности при облучении	ОПК-3.У.1
19	Процессы, приводящие к образованию плазмы. Плазменный факел	ОПК-3.У.1
20	Экспериментальные методы исследования плазменного факела	ОПК-3.3.1
21	Основные характеристики плазменного факела	ОПК-3.У.1
22	Понятие о лазерном термоядерном синтезе.	ОПК-3.3.1
23	Особенности фемтосекундных импульсов (ФСИ)	ОПК-3.У.1
24	Формирование ФСИ	ОПК-3.У.1
25	Примеры технологий на основе ФСИ	ОПК-3.3.1

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Перечислите линейные эффекты в прозрачных телах	ОПК-3.У.1
2	Условия возникновения нелинейного эффекта в твердых телах	ОПК-3.У.1
3	Условие сохранения нелинейного эффекта при распространении в веществе	ОПК-3.У.1
4	Перечислите составляющие, возникающие при распространении двух гармонических колебаний в нелинейной среде	ОПК-3.У.1
5	Напишите условие фазового синхронизма	ОПК-3.У.1
6	Условия возникновения ВКР	ОПК-3.У.1
7	Поясните явление ЧВС	ОПК-3.У.1,

		ОПК-3.3.1
8	Причины разрушения идеально чистого прозрачного твердого тела (ПТТ) оптическим излучением	ОПК-3.У.1
9	Причина разрушения ПТТ с примесями	ОПК-3.У.1, ОПК-3.3.1
10	Причина возникновения эффекта накопления в ПТТ	ОПК-3.У.1
11	Поясните процесс нагрева поверхности металла лазерным излучением	ОПК-3.3.1
12	Поясните эффект термоэмиссии	ОПК-3.У.1
13	Что такое внешний фотоэффект	ОПК-3.У.1
14	Условия плавления металла лазерным излучением	ОПК-3.3.1
15	Условия испарения металла лазерным излучением	ОПК-3.3.1
16	Условия образования плазмы	ОПК-3.У.1, ОПК-3.3.1
17	Что такое плазменный факел?	ОПК-3.У.1
18	Перечислите основные характеристики плазменного факела	ОПК-3.3.1
19	Перечислите и поясните экспериментальные методы исследования плазменного факела	ОПК-3.3.1
20	Поясните процесс формирования фемтосекундных импульсов	ОПК-3.3.1

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  
(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
- Физические явления при взаимодействии лазерного излучения с веществами
- Линейная и нелинейная поляризация и восприимчивость
- Рассеяние света
- Нелинейная рефракция и оптический пробой газов
- Воздействие лазерного излучения на твердые тела
- Взаимодействие лазерного излучения с твердыми телами
- Образование плазмы и взаимодействие излучения с плазмой
- Заключение.

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 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

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.

### 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 текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

Текущий контроль успеваемости проводится в форме тестирования.

### 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».

– 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 Положения о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов ГУАП, обучающихся по образовательным программам высшего образования.

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