

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

Кафедра № 21

УТВЕРЖДАЮ  
 Руководитель направления  
 \_\_\_\_\_  
 д.т.н., проф.  
 (должность, уч. степень, звание)  
 А.Ф. Крячко  
 \_\_\_\_\_  
 (инициалы, фамилия)  
 \_\_\_\_\_  
 (подпись)  
 «26» мая 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Проектирование лазерных систем»  
 (Наименование дисциплины)

Код направления подготовки/ специальности	12.03.02
Наименование направления подготовки/ специальности	Опготехника
Наименование направленности	Опτικο-электронные приборы и комплексы
Форма обучения	очная

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

\_\_\_\_\_   
 доц., к.в.н.  
 (должность, уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ Ю.Е. Богачик  
 (инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 21

«26» мая 2021 г, протокол № 7

Заведующий кафедрой № 21

\_\_\_\_\_   
 д.т.н., проф.  
 (уч. степень, звание)

\_\_\_\_\_ А.Ф. Крячко  
 (инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.02(02)

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

\_\_\_\_\_ Н.А. Гладкий  
 (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 «Проектирование лазерных систем» входит в образовательную программу высшего образования – программу бакалавриата по направлению подготовки/ специальности 12.03.02 «ОпTOTехника» направленности «ОпTико-электронные приборы и комплексы». Дисциплина реализуется кафедрой «№21».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-1 «Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование опTических и опTико- электронньх приборов, комплексов и их составньх частей»

ПК-2 «Способность к математическому моделированию процессов и объектов опTOTехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программньх продуктов»

ПК-3 «Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, опTOTехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с методикой и этапами проектирования лазерных систем, методами конструирования и расчета основных типовых узлов лазерных опTико-электронньх приборов.

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

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

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетньх единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целью дисциплины является подготовка студентов к проектированию лазерных систем научного и практического применения с использованием современных достижений лазерной техники: изучение общих вопросов проектирования на системотехническом уровне, изучение методов расчета и конструирования наиболее типовых узлов лазерных систем, методов защиты от воздействия внешней среды, компоновке приборов и их испытанием.

1.2. Дисциплина входит в состав части, формируемой участниками образовательных отношений, образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способность к формированию технических требований и заданий на проектирование и конструирование оптических и оптико-электронных приборов, комплексов и их составных частей	ПК-1.3.1 знать требования, предъявляемые к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам ПК-1.У.2 уметь анализировать и определять требования к параметрам, предъявляемым к разрабатываемой оплотехнике, оптическим и оптико-электронным приборам и комплексам с учетом известных экспериментальных и теоретических результатов ПК-1.В.1 владеть навыками определения, корректировки и обоснования технического задания в части проектно-конструкторских характеристик блоков и узлов оптических и оптико-электронных приборов
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способность к математическому моделированию процессов и объектов оплотехники и их исследованию на базе профессиональных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов	ПК-2.3.1 знать различные численные методы, в том числе реализованные в готовых библиотеках при решении конкретных оптических задач ПК-2.У.1 уметь разрабатывать алгоритмы, реализовывать математические и компьютерные модели для моделирования оптических явлений на языке высокого уровня с использованием объектно-ориентированных технологий ПК-2.У.2 уметь разрабатывать библиотеки и подпрограммы (макросы) для решения различных задач проектирования и конструирования, исследования и контроля оплотехники ПК-2.В.1 владеть методиками проведения численных экспериментов и обработки их результатов как на базе профессиональных пакетов автоматизированного

		проектирования так и в самостоятельно разработанных программных продуктов
Профессиональные компетенции	ПК-3 Способность к анализу, расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях, в том числе с использованием систем автоматизированного проектирования	<p>ПК-3.3.1 знать типовые системы и приборы оптотехники на схемотехническом и элементном уровнях</p> <p>ПК-3.У.1 уметь определять физические принципы действия типовых систем и приборов, оптотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования</p> <p>ПК-3.У.2 уметь разрабатывать функциональные, структурные схемы систем и приборов оптотехники в соответствии с техническими требованиями с использованием теоретических методов, программных средств проектирования и конструирования</p> <p>ПК-3.У.3 уметь согласовывать разработанную проектно-конструкторскую документацию с другими подразделениями, организациями и представителями заказчиков в установленном порядке, в том числе с применением современных средств электронного документооборота</p> <p>ПК-3.В.1 владеть методиками расчета, моделирования действий, визуализации, анализа результатов оптических элементов и систем с использованием специализированного программного обеспечения</p> <p>ПК-3.В.2 владеть навыками разработки проектно-конструкторской и технической документации на всех этапах жизненного цикла оптических, оптико-электронных приборов, механических блоков, узлов и деталей в соответствии с требованиями технического задания, стандартов качества, надежности, безопасности и технологичности с использованием систем автоматизированного проектирования</p>

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- «Основы квантовой электроники»;
- «Основы теории оптических сигналов»;
- «Основы оптики»;
- «Источники и приемники оптического излучения»;
- «Материаловедение и технология конструкционных материалов»;
- «Метрология, стандартизация и сертификация»;

- «Прикладная оптика»;
- «Оптические измерения»;
- «Электронные и квантовые приборы СВЧ»;
- «Оптика лазеров».

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

- «Оптические системы связи»;
- «Комплексирование систем поиска и наведения»;
- «Лазерные системы видения»;
- «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	№8
1	2	3	4
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	4/ 144	1/ 36
<b>Из них часов практической подготовки</b>	44	34	10
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	78	68	10
в том числе:			
лекции (Л), (час)	34	34	
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34	
лабораторные работы (ЛР), (час)			
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)	10		10
экзамен, (час)	45	45	
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	57	31	26
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> 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 Методы поиска оптимальных решений в проектировании лазерных систем и методы их оптимизации.	4	8			4
Раздел 2. Выбор зондирующих длин волн и режимов приема сигналов рассеянного излучения	6	8			4

Раздел 3. Построение оптической схемы прохождения лазерного сигнала и расчет параметров лазерных систем.	8	4			6
Раздел 4 Проектирование узлов крепления оптических деталей, фокусирующих систем, сканирующих оптико-механических устройств	8	4			8
Раздел 5. Выбор генераторов лазерного излучения и фотоприемных устройств, параметров модуляции оптического излучения	8	10			9
Итого в семестре:	34	34			31
Семестр 8					
Выполнение курсового проекта				10	
Итого в семестре:				10	26
Итого	34	34	0	10	57

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

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
1	Методы поиска оптимальных решений в проектировании лазерных систем и методы их оптимизации;
1	Функциональные зависимости стоимости и массы узлов системы от основных параметров
2	Прохождение лазерного излучения различных длин волн в атмосфере, водной среде, космическом пространстве
2	Влияние на распространение лазерного излучения аэрозолей и дымовых составов
3	Энергетические расчеты лазерных систем: цель и порядок энергетического расчета
3	Особенности габаритного расчета приемных оптических систем
3	Расчет и выбор динамических параметров лазерных систем
4	Источник лазерного излучения, элементы его крепления, юстировки, амортизации, охлаждения
4	Конструкции оптических узлов: объективы, конденсоры, бленды, узлы отражательных элементов, ослабители оптического излучения, волоконно-оптические элементы
4	Оптико-механические, электромеханические, пьезоэлектрические и оптико-электрические сканирующие устройства.

5	Выбор параметров модуляции оптического излучения
5	Выбор генераторов лазерного излучения и фотоприемных устройств

#### 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
<b>Семестр 7</b>				
1	Методы оптимизации лазерных систем	Решение ситуационных задач	4	1
2	Оптимальный выбор основных параметров лазерных систем	Групповая дискуссия	4	1
3	Выбор основных параметров зондирующих сигналов и режимов работы лазерных систем	Решение ситуационных задач	4	2
4	Прохождение лазерного излучения в различных средах	Решение ситуационных задач	4	2
5	Расчет энергетических характеристик лазерных систем.	Решение ситуационных задач	4	3
6	Конструкции источников лазерного излучения, элементы их крепления, юстировки, амортизации, охлаждения	Групповая дискуссия	4	4
7	Выбор генератора лазерного излучения	Решение ситуационных задач	4	5
8	Выбор приемника лазерного излучения.	Решение ситуационных задач	4	5
9	Выбор параметров модуляции оптического излучения	Решение ситуационных задач	2	5
Всего			34	

#### 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,	№ раздела дисциплины
-------	---------------------------------	---------------------	---------------------------------	----------------------

			(час)	лины
Учебным планом не предусмотрено				
Всего				

#### 4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы

Цель курсового проекта:

Часов практической подготовки:

Примерные темы заданий на курсовой проект приведены в разделе 10 РПД.

#### 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	Семестр 8, час
1	2	3	4
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)		12	
Курсовое проектирование (КП, КР)			26
Расчетно-графические задания (РГЗ)			
Выполнение реферата (Р)			
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)			
Домашнее задание (ДЗ)		12	
Контрольные работы заочников (КРЗ)			
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)		7	
Всего:	57	31	26

#### 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)
	Мишура Т.П., Платонов О.Ю. Проектирование лазерных систем. Учебное пособие;/ С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2006. - 98 с.	Студ.отдел (БМ)
	Запрягаева Л. А., Свешникова И. С. Расчет и проектирование оптических систем.	Студ.отдел (БМ)

	Учебное пособие/ Федер. целевая прогр. "Гос. поддержка интеграции высш. образования и фундам. науки на 1997 - 2000 годы". - М.: Логос, 2000. - 582 с.	
	Мальшев В. А. Основы квантовой электроники и лазерной техники. Учебное пособие. - М.: Высш.шк., 2005. - 543 с	Студ.отдел (БМ)
	Принципы лазеров [учебное пособие]/ О. Звелто ; пер.: Д. Н. Козлов, С. Б. Созинов, К. Г. Адамович ; науч. ред. Т. А. Шмаонов. - 4-е изд.. - СПб.: Лань, 2008. - 720 с.	Студ.отдел (БМ)
	Вергелес С. Н. Лекции по квантовой электродинамике: учебное пособие. - М.: Физматлит, 2006. - 244 с	Студ.отдел (БМ)
	Системы лазерной космической связи: учебное пособие. Ч.: 2/ А. Р. Бестугин [и др.]; С.-Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - СПб.: ГОУ ВПО "СПбГУАП", 2009. - 169 с.	Студ.отдел (БМ)
	Мирошников М.М. Теоретические основы оптико-электронных приборов. Учебное пособие. СПб.: Лань. 2010. 704 с	Студ.отдел (БМ)

#### 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>	Электронная библиотечная система ГУАП (для доступа необходима авторизация по номеру читательского билета).
<a href="http://techlibrary.ru/">http://techlibrary.ru/</a>	Техническая библиотека. Переводные и русскоязычные издания, объединённые в общий каталог научно-технической литературы.
<a href="http://www.rsl.ru">http://www.rsl.ru</a>	Российская государственная библиотека
<a href="http://www.nlr.ru">http://www.nlr.ru</a>	Российская национальная библиотека
<a href="http://www.libfl.ru">http://www.libfl.ru</a>	Всероссийская государственная библиотека иностранной литературы им. М.И.Рудомино
<a href="http://www.rasl.ru">http://www.rasl.ru</a>	Библиотека Академии Наук
<a href="http://www.benran.ru">http://www.benran.ru</a>	Библиотека РАН по естественным наукам
<a href="http://www.gpntb.ru">http://www.gpntb.ru</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека
<a href="http://www.spsl.nsc.ru/">http://www.spsl.nsc.ru/</a>	Государственная публичная научно-техническая библиотека Сибирского отделения РАН

<a href="http://lib.febras.ru">http://lib.febras.ru</a>	Центральная научная библиотека Дальневосточного отделения РАН
<a href="http://www.uran.ru">http://www.uran.ru</a>	Центральная научная библиотека Уральского отделения РАН
<a href="http://www.loc.gov/index.html">http://www.loc.gov/index.html</a>	Библиотека Конгресса
<a href="http://www.bl.uk">http://www.bl.uk</a>	Британская национальная библиотека
<a href="http://www.bnf.fr">http://www.bnf.fr</a>	Французская национальная библиотека
<a href="http://www.ddb.de">http://www.ddb.de</a>	Немецкая национальная библиотека
<a href="http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources">http://www.ruslan.ru:8001/rus/rcls/resources</a>	Библиотечная сеть учреждений науки и образования RUSLANet
<a href="http://www.pl.spb.ru">http://www.pl.spb.ru</a>	Центральная городская универсальная библиотека им. В.Маяковского
<a href="http://www.lib.pu.ru">http://www.lib.pu.ru</a>	Научная библиотека им. М.Горького Санкт- Петербургского Государственного университета (СПбГУ)
<a href="http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/">http://www.unilib.neva.ru/rus/lib/</a>	Фундаментальная библиотека Санкт- Петербургского Государственного Политехнического университета (СПбГПУ)

## 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 таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)
1	Мультимедийная лекционная аудитория	11-016

2	Специализированная лаборатория «Техническая электродинамика и распространение радиоволн»	11-01a
---	--	--------

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.
Выполнение курсового проекта	Экспертная оценка на основе требований к содержанию курсового проекта.

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"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <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>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«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
1	Перечень вопросов (задач) для экзамена	ПК-1.3.1
2	Классификация оптико-электронных приборов	ПК-1.3.1
3	Выбор сценария работы и энергетической модели ОЭП	ПК-1.У.2
4	Уровни проектирования	ПК-1.У.2
5	Методы решения нестандартных задач	ПК-1.В.1
6	Расчет и выбор параметров источников и приемников излучения	ПК-1.В.1
7	Блочно-иерархический подход к проектированию	ПК-2.3.1
8	Распространение лазерного излучения через атмосферу	ПК-2.3.1
9	Энергетический расчет лазерной системы	ПК-2.У.1
10	Влияние фоновой подсветки на работу лазерных систем	ПК-2.У.1
11	Влияние активных и пассивных помех на работу лазерных систем и основные способы борьбы с помехами	ПК-2.У.2
12	Особенности габаритного расчета приемных оптических систем ОЭП	ПК-2.У.2
13	Расчет и выбор динамических параметров ОЭП: сравнительная оценка и выбор вида модуляции	ПК-2.В.1
14	Выбор параметров модуляции оптического излучения	ПК-2.В.1
15	Оптико-механические сканирующие устройства	ПК-3.3.1
16	Оптико-электрические сканирующие устройства	ПК-3.3.1
17	Выбор генератора лазерного излучения	ПК-3.У.1
18	Выбор приемника лазерного излучения	ПК-3.У.1
19	Согласование генератора и приемника лазерного излучения с оптической системой и электронным трактом	ПК-3.У.2
20	Расчет и выбор динамических параметров ОЭП: выбор рабочих частот модуляции	ПК-3.У.2
21	Прохождение лазерного излучения различных длин волн в атмосфере, водной среде, космическом пространстве	ПК-3.У.3
22	Сравнительные характеристики методов приема лазерного излучения – прямого фотодетектирования и фотосмещения	ПК-3.У.3
23	Классификация и общие характеристики лазеров	ПК-3.В.1
24	Характеристики наиболее распространенных типов твердотельных лазеров: лазер на рубине, стекле с неодимом, алюмоиттриевом гранате с неодимом	ПК-3.В.1
25	Лазеры на полупроводниках и их особенности	ПК-3.В.2
26	Особенности устройства газовых лазеров	ПК-3.В.2

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 выполнения курсовой работы / выполнения курсового проекта
1	Лазерный измеритель радиальной скорости
2	Аэрозольный лидар, предназначенный для определения местоположения и слежения за эволюцией естественных и искусственных аэрозольных образований в атмосфере, а также оценки характерных размеров частиц
3	Поляризационный многоволновый лидар, предназначенный для исследования физической структуры аэрозольных образований
4	Лидар дифференциального поглощения (DIAL), предназначенный для измерения концентрации газов в атмосфере
5	Углекислотный гетеродинный лидар, предназначенный для определения скорости и направления ветра, а также для измерения концентрации высокомолекулярных загрязняющих примесей
6	Лазерный дальномер системы контроля старта ракетносителя
7	Лазерная атмосферная система передачи информации
8	Лазерный трехосный гироскоп
9	Доплеровский измеритель скорости транспортных средств на полупроводниковом лазере
10	Лазерный датчик высоты облаков

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

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:

1.1 Методы поиска оптимальных решений в проектировании лазерных систем и методы их оптимизации;

1.2 Функциональные зависимости стоимости и массы узлов системы от основных параметров;

2.1 Прохождение лазерного излучения различных длин волн в атмосфере, водной среде, космическом пространстве;

2.2 Влияние на распространение лазерного излучения аэрозолей и дымовых составов;

3.1 Энергетические расчеты лазерных систем: цель и порядок энергетического расчета;

3.2 Особенности габаритного расчета приемных оптических систем;

3.3 Расчет и выбор динамических параметров лазерных систем;

4.1 Источник лазерного излучения, элементы его крепления, юстировки, амортизации, охлаждения;

4.2 Конструкции оптических узлов: объективы, конденсоры, бленды, узлы отражательных элементов, ослабители оптического излучения, волоконно-оптические элементы;

4.3 Оптико-механические, электромеханические, пьезоэлектрические и оптико-электрические сканирующие устройства.

5.1 Выбор параметров модуляции оптического излучения;

5.2 Выбор генераторов лазерного излучения и фотоприемных устройств.

11.2. Методические указания для обучающихся по участию в семинарах *(если предусмотрено учебным планом по данной дисциплине)*

Основной целью для обучающегося является систематизация и обобщение знаний по изучаемой теме, разделу, формирование умения работать с дополнительными источниками информации, сопоставлять и сравнивать точки зрения, конспектировать прочитанное, высказывать свою точку зрения и т.п. В соответствии с ведущей дидактической целью содержанием семинарских занятий являются узловые, наиболее трудные для понимания и усвоения темы, разделы дисциплины. Спецификой данной формы занятий является совместная работа преподавателя и обучающегося над решением поставленной проблемы, а поиск верного ответа строится на основе чередования индивидуальной и коллективной деятельности.

При подготовке к семинарскому занятию по теме прослушанной лекции необходимо ознакомиться с планом его проведения, с литературой и научными публикациями по теме семинара.

Требования к проведению семинаров

Не предусмотрено

11.3. 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

Требования к проведению практических занятий

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).

Методика проведения практического занятия может быть различной, при этом важно достижение общей цели дисциплины.

11.4. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ.

Не предусмотрено.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению курсового проектирования/выполнения курсовой работы.

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

Курсовой проект/ работа позволяет обучающемуся:

Структура пояснительной записки курсового проекта/ работы

Проект выполняется в соответствии с техническим заданием (ТЗ). ТЗ на проектирование составляется руководителем курсового проекта и должно включать:

- назначение и возможную область применения проектируемого прибора;
- основные технические данные проектируемого прибора;
- условия эксплуатации;
- состав графической и расчетной частей проекта;
- перечень литературы, необходимой для предварительного изучения вопросов обоснования выбора схемы, расчета и конструирования проектируемого прибора.

Требования к оформлению пояснительной записки курсового проекта/ работы

*Обязательно для заполнения преподавателем*

Курсовой проект должен включать графическую часть и расчетную пояснительную записку. В состав графической части как обязательные входят следующие материалы:

- функциональная схема;
- оптическая или оптико-кинематическая схема;
- сборочные чертежи проектируемого устройства;
- рабочие чертежи деталей.

Расчетно-пояснительная записка включает:

- титульный лист;
  - задание на курсовое проектирование;
  - содержание;
  - вводную часть;
  - описание принципа действия прибора;
  - описание оптической и др. схем прибора;
  - описание конструкции прибора;
  - расчетную часть;
  - список использованных источников;
- приложения (в том числе спецификацию

11.6. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

11.7. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

Система оценок по прохождению текущего контроля успеваемости 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».

11.8. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

- 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».

Таким образом, итоговая оценка знаний обучающегося по дисциплине, складывается из оценок, полученных

- за посещаемость лекционных и лабораторных занятий;
- в ходе выполнения всех предусмотренных настоящей рабочей программой лабораторных работ и их успешную защиту;
- в ходе выполнения самостоятельной работы (перечень тем приведен в таблице 21 настоящей рабочей программы);

- при промежуточном тестировании (проводится в середине семестра по материалам лекционного курса, перечень вопросов приведен в таблице 19 настоящей рабочей программы);

- при итоговом тестировании (проводится после ознакомления с лекционным курсом на зачётной неделе, перечень вопросов приведен в таблице 19 настоящей рабочей программы);

- на экзамене.

Оценки выставляются по 5-бальной шкале (см. табл. 15). Итоговая оценка, формирующаяся на основе указанных средств контроля за успеваемостью, выставляется также по 5-бальной шкале.

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