

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Лазерные системы и технологии
Уровень высшего образования	Магистратура
Форма обучения	Очная
Факультет	И Информационных и управляющих систем
Выпускающая кафедра	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА
Кафедра-разработчик рабочей программы	И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
5	9	5	180	51	34	17	0	129	0	0	129	ЭКЗ.

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

**12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2024

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Киселев Игорь Алексеевич, к.т.н., доцент, доцент

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

# 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ПСК-1.3 — способность 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

ПСК-1/24.5 — способность моделировать физические процессы в элементах конструкции лазерных систем и оборудования аддитивного производства

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

## **ПСК-1.3**

*знания:*

- структуры и особенностей компоновки лазерных комплексов специального назначения;
- физических принципов функционирования и особенностей конструкции лазерных дальномеров;
- физических принципов функционирования и особенностей конструкции лазерных систем дистанционного зондирования;
- физических принципов функционирования и особенностей конструкции лазерных систем силового воздействия;
- особенностей прохождения мощного лазерного излучения через турбулентную атмосферу;

*умения:*

- проводить расчет прохождения мощного лазерного излучения через турбулентную атмосферу;
- проводить энергетический расчет лазерного дальномера;

*навыки:*

- использования специального программного обеспечения для расчета прохождения мощного лазерного излучения через турбулентную атмосферу;
- использования типовых программных продуктов для решения проектных и научных задач.

## **ПСК-1/24.5**

*знания:*

- физических принципов функционирования и особенностей конструкции лазерных систем специального назначения;
- особенностей прохождения мощного лазерного излучения через турбулентную атмосферу;

*умения:*

- проводить расчет прохождения мощного лазерного излучения через турбулентную атмосферу;
- проводить энергетический расчет лазерных систем;

*навыки:*

- использования специального программного обеспечения для расчета прохождения мощного лазерного излучения через турбулентную атмосферу;
- использования типовых программных продуктов для решения проектных и научных задач.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания физико-математической подготовки бакалавра и служит основой для освоения дисциплин: **ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА**

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 з.е., 180 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-1.3	ПСК-1/24.5
5	9	<b>Раздел 1. Решаемые задачи и практические приложения лазерной техники специального назначения.</b> 1.1. Классификация и обзор современных оптоэлектронных и лазерных средств специального назначения. 1.2. Специальное применение лазеров: лазерные системы наведения и целеуказания, мощные лазерные системы для силового воздействия на объект, системы дистанционного зондирования и т.д. 1.3. Требования и особенности конструкции лазерных систем специального назначения. Основные типы лазеров, применяемых для решения специальных задач.	17	8	8	0	9	10	10
5	9	<b>Раздел 2. Лазерные комплексы для силового воздействия на объекты.</b> 2.1. Основные задачи и направления использования силовых лазерных комплексов. Анализ сценариев применения силовых лазеров. 2.2. Основные типы лазеров для силового воздействия на объекты – химические (HF/DF, кислородно-йодные), твердотельные и CO <sub>2</sub> -газодинамические. Сравнительный анализ различных типов лазеров в зависимости от сценариев использования. 2.3. Структура силовых лазерных комплексов наземного, воздушного и космического базирования. 2.4. Распространение мощного лазерного излучения в турбулентной атмосфере. 2.5. Основы расчета параметров и проектирования силового лазерного комплекса.	44	18	10	8	26	30	30
5	9	<b>Раздел 3. Применение лазеров в дальномерах, системах наведения и целеуказания.</b> 3.1. Основные типы лазерных дальномеров. Конструкция лазерного дальномера и расчет его характеристик. 3.2. Лазерные системы наведения и целеуказания. Принцип действия, особенности конструкции и применения. 3.1. Оптоэлектронные системы наблюдения и использование лазеров в их составе.	35	15	8	7	20	30	30
5	9	<b>Раздел 4. Лазерные системы для обнаружения опасных веществ.</b> 4.1. Лазерные системы дистанционного зондирования. Основные типы лидаров: аэрозольный, дифференциального поглощения, флуоресцентный и т.д. Физические принципы их работы. 4.2. Основы проектирования лазерных систем дистанционного зондирования. Особенности конструкции и состав. 4.3. Оптоэлектронные и лазерные системы в технических средствах контактного обнаружения опасных веществ. 4.4. Использование поглощательной инфракрасной спектроскопии для обнаружения опасных веществ. 4.5. Рамановские детекторы взрывчатых и наркотических веществ. 4.6. Лазерная эмиссионная спектроскопия опасных веществ.	84	10	8	2	74	30	30
<b>Всего за 9 семестр</b>			180	51	34	17	129	100	100
<b>Всего по дисциплине</b>			180	51	34	17	129	100	100

#### 3.2. Лабораторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного практикума	Объем, ауд. часов
1	Раздел 2. Лазерные комплексы для силового воздействия на объекты.	Расчет параметров трассы прохождения лазерного излучения в атмосфере	4
2		Сравнительный анализ прохождения мощного лазерного излучения в турбулентной атмосфере	4
3	Раздел 3. Применение лазеров в дальномерах, системах наведения и целеуказания.	Энергетический расчет лазерного дальномера	7
4	Раздел 4. Лазерные системы для обнаружения опасных веществ.	Энергетический расчет лидарной системы	2
<b>Всего за 9 семестр</b>			17

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Решаемые задачи и практические приложения	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных	9

	лазерной техники специального назначения.	занятий и рекомендуемой литературе	
2	Раздел 2. Лазерные комплексы для силового воздействия на объекты.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	12
3		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Расчет параметров трассы прохождения лазерного излучения в атмосфере»	7
4		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Сравнительный анализ прохождения мощного лазерного излучения в турбулентной атмосфере»	7
5	Раздел 3. Применение лазеров в дальномерах, системах наведения и целеуказания.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	9
6		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Энергетический расчет лазерного дальномера»	11
7	Раздел 4. Лазерные системы для обнаружения опасных веществ.	Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	28
8		Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Энергетический расчет лидарной системы»	7
9		Подготовка к докладу	39
Всего за 9 семестр			129

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
9	Тест	ЛР, Отч. по ЛР			ДР	ЛР, Отч. по ЛР			ДР	ЛР, Отч. по ЛР			Докл	ЛР, Отч. по ЛР		ДР	Тест

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Докл – доклад.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- доклад.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Борейшо, Д. В. Ключков, М. А. Коняев. . Военные применения лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 20 экз.
2. В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 2 Лидарные комплексы для дистанционного зондирования атмосферы. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.
3. В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 1 Биометрические технологии в задаче идентификации личности. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Ю. В. Байбородин. . Основы лазерной техники. Киев: Вища школа, 1981, 2 экз.
2. ред. С. Б. Иванов. Оружие и технологии России. Т. XI Оптико-электронные системы и лазерная техника. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005, 1 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
- <http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.



## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Лабораторные занятия:**

1. Mathcad Education - University Edition Term;
2. Matlab 2015a SP1.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ЛАЗЕРНЫЕ СИСТЕМЫ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.3 способность 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;

ПСК-1/24.5 способность моделировать физические процессы в элементах конструкции лазерных систем и оборудования аддитивного производства.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с принципами работы, устройством и особенностями применения лазерных систем для решения специальных задач.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- тест;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- доклад.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- экзамен.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 з.е., **180 ч**. Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), лабораторный практикум (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**129 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 129 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Решаемые задачи и практические приложения лазерной техники специального назначения.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 2 Лидарные комплексы для дистанционного зондирования атмосферы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (введение, 1) А. С. Борейшо, Д. В. Клочков, М. А. Коняев. . Военные применения лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (все) В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 1 Биометрические технологии в задаче идентификации личности: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (введение, 3)	9
Итого по разделу 1		9
Раздел 2. Лазерные комплексы для силового воздействия на объекты.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 2 Лидарные комплексы для дистанционного зондирования атмосферы: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (1,2)	12
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Расчет параметров трассы прохождения лазерного излучения в атмосфере»		7
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Сравнительный анализ прохождения мощного лазерного излучения в турбулентной атмосфере»		7
Итого по разделу 2		26
Раздел 3. Применение лазеров в дальномерах, системах наведения и целеуказания.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	ред. С. Б. Иванов. Оружие и технологии России. Т. XI Оптико-электронные системы и лазерная техника: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2005 (все) Я. М. Ивандиков. . Оптико-электронные приборы для ориентации и навигации космических аппаратов: М.: Машиностроение, 1971 (все)	9
Подготовка к выполнению и		11

защите лабораторной работы «Энергетический расчет лазерного дальномера»	Ю. В. Байбородин. . Основы лазерной техники: Киев: Вища школа, 1981 (все)	
Итого по разделу 3		20
Раздел 4. Лазерные системы для обнаружения опасных веществ.		
Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по материалам лекционных занятий и рекомендуемой литературе	В. В. Лобачёв, С. Ю. Страхов ; БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова. Лазерные системы специального назначения. Ч. 1 Биометрические технологии в задаче идентификации личности: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2007 (все)	28
Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Энергетический расчет лидарной системы»		7
Подготовка к докладу		39
Итого по разделу 4		74

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- тест;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- доклад;
- экзамен.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Тест

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждого раздела студентам предлагается ответить на 12-14 вопросов. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток. Необходимым условием получения зачета является успешное прохождение всех тестов.

#### Лабораторная работа

Допуск к ЛР:

- допуск к выполнению первых двух ЛР не предусмотрен.
- для допуска к выполнению третьей и последующих ЛР необходима защита одной из выполненных ранее работ.

Требования к выполнению ЛР:

- по ЛР №1 необходимо выполнение в программе расчёта параметров атмосферы индивидуального задания, и демонстрация результатов выполнения преподавателю;
- по ЛР №2 необходимо выполнение в программе расчета прохождения мощного лазерного излучения в атмосфере индивидуального задания, и демонстрация результатов выполнения преподавателю;
- по ЛР №3 необходимо успешное решение задачи энергетического расчета приемного канала лазерного дальномера;
- по ЛР №4 необходимо успешное решение задачи энергетического расчета лидарной системы;

Защита ЛР:

Защита ЛР предусматривает обсуждение порядка решения, предусмотренных ее тематикой задач, включая проверку усвоения студентом соответствующих сведений из теории.

#### Отчет по ЛР

Отчеты по лабораторным работам представляются в печатной или рукописной форме.

Допускается выполнение расчетов «вручную» или использование систем автоматизации математических расчетов. Каждое задание на лабораторную работу содержит набор параметров в соответствии с индивидуальным вариантом.

Критерии оценивания:

Лабораторная работа считается выполненной успешно (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов ЕСКД графиков для всех получаемых в ходе выполнения задания характеристик;
- успешная защита лабораторной работы.

## **Доклад**

комплект тем для доклада представлен в составе УМК по дисциплине

## **Экзамен**

К экзамену допускаются студенты, которые успешно сдали все лабораторные работы и сдали отчеты, сделали доклад по индивидуальной теме.

Экзамен проводится в устной форме по билетам, выданным преподавателем. Студент должен подготовить, пользуясь конспектом, составленным по материалам курса, ответить на два вопроса.

Оценка «отлично» ставится, если ответ является полным и правильным. Материал изложен в определенной логической последовательности. При ответе на дополнительные вопросы студент показал знание основного материала.

Оценка «хорошо» ставится, если ответ является полным и правильным, при этом допущены несущественные ошибки, исправленные после наводящих вопросов преподавателя. При ответе на дополнительные вопросы студент демонстрирует понимание основного содержания учебного материала. Студент свободно ориентируется в материале, изложенном в конспекте.

Оценка «удовлетворительно» выставляется, если студент обнаруживает знание и понимание материала курса, но излагает материал неполно и допускает существенные ошибки при ответе на основные вопросы. Ответ на дополнительные вопросы вызывает у экзаменуемого затруднения или содержит ошибки, которые он может исправить после наводящих вопросов.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется, если при ответе обнаружено непонимание основного содержания учебного материала или допущены существенные ошибки, которые учащийся не может исправить при наводящих вопросах преподавателя.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Лабораторный практикум		ПСК-1.3	ПСК-1/24.5	
5	9	Раздел 1. Решаемые задачи и практические приложения лазерной техники специального назначения.	17	8	8	0	9	10	10	Тест
5	9	Раздел 2. Лазерные комплексы для силового воздействия на объекты.	44	18	10	8	26	30	30	Тест, Лабораторная работа, Отчет по ЛР
5	9	Раздел 3. Применение лазеров в дальномерах, системах наведения и целеуказания.	35	15	8	7	20	30	30	Тест, Отчет по ЛР, Лабораторная работа
5	9	Раздел 4. Лазерные системы для обнаружения опасных веществ.	84	10	8	2	74	30	30	Тест, Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Доклад
Всего за 9 семестр			180	51	34	17	129	100	100	
Всего по дисциплине			180	51	34	17	129	100	100	

## Критерии оценивания

### ПСК-1.3

#### Вопросы открытого типа:

- № 1 Для чего используется адаптивная оптика в лазерных системах дистанционного воздействия на удаленные объекты
- № 2 Что такое ретрорефлектор и для чего он используется в лазерных трекерах
- № 3 Выходная мощность силового лазера составляет величину 75 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.85. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 15 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 4 Выходная мощность силового лазера составляет величину 70 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.84. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 16 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 5 Выходная мощность силового лазера составляет величину 65 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.83. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 17 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 6 Выходная мощность силового лазера составляет величину 60 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.82. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 18 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 7 Выходная мощность силового лазера составляет величину 55 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.81. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 19 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 8 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 15 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.015 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.
- № 9 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 16 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.016 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.
- № 10 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 17 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.017 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.

#### Вопросы закрытого типа:

- № 1 На каком эффекте основан принцип работы лазерного гироскопа

#### Варианты ответа:

Эффект Саньяка

Эффект Томсона

Эффект Пельтье

Эффект Зеебека

- № 2 В чем главное отличие активных лазерных головок самонаведения от пассивных

#### Варианты ответа:

Наличие излучающего канала

Наличие оптической системы

Наличие радиоприёмной аппаратуры

Наличие приемного канала

- № 3 Какой из перечисленных приемников оптического излучения используется в лазерных головках самонаведения



- Варианты ответа:*
- Квадрантный фотодетектор
- p-i-n-фотодиод
- Электровакуумный фотоэлемент
- ФЭУ
- № 4 Датчик Шака-Гартмана использует
- Варианты ответа:*
- Массив фокусирующих устройств
- Массив дефокусирующих устройств
- Массив рассеивающих устройств
- Массив из дифракционных решеток
- № 5 Методы, используемые при адаптивной коррекции волнового фронта
- Варианты ответа:*
- Апертурное зондирование
- Фазовое сопряжение
- Коррекция интенсивности
- Коррекция турбулентности
- № 6 Какой метод измерения дальности применяются в лазерных дальномерах
- Варианты ответа:*
- Импульсный
- Поляризационный
- Фазовый
- Линзовый
- № 7 Биморфное адаптивное зеркало является
- Варианты ответа:*
- Зеркалом со сплошной поверхностью
- Зеркалом с перфорированной поверхностью
- Зеркалом с двухпериодической поверхностью
- Зеркалом с сегментированной поверхностью
- № 8 Допплеровский лидар предназначен для
- Варианты ответа:*
- Измерения скорости и направления ветра
- Измерения температуры воздуха
- Измерения химического состава
- Измерения концентрации
- № 9 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 18 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.018 1/км. Ответ округлить до 2

знаков после запятой.

*Варианты ответа:*

0.8

0.77

0.75

0.72

0.7

- № 10 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 19 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.019 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.

*Варианты ответа:*

0.8

0.77

0.75

0.72

0.7

**ПСК-1/24.5**

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Дать определение атмосферной экстинкции
- № 2 Перечислить преимущества газопоточных лазеров по сравнению с твердотельными и волоконными лазерами с точки зрения применения в лазерных комплексах дистанционного воздействия.
- № 3 Выходная мощность силового лазера составляет величину 100 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.9. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 10 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 4 Выходная мощность силового лазера составляет величину 95 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.89. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 11 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 5 Выходная мощность силового лазера составляет величину 90 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.88. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 12 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 6 Выходная мощность силового лазера составляет величину 85 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.87. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 13 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 7 Выходная мощность силового лазера составляет величину 80 кВт. Пропускание атмосферы равно 0.86. Определить среднюю плотность мощности излучения после прохождения в атмосфере, если диаметр фокального пятна равен 14 см. Ответ выразить в кВт/см<sup>2</sup> и округлить до 2 знаков после запятой.
- № 8 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 10 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.01 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.
- № 9 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 11 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.011 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.
- № 10 Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 12 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.012 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.

- Вопросы закрытого типа:
- № 1 Что входит в состав лазерных комплексов воздействия на удаленные движущиеся цели
- Варианты ответа:
- Лазерный излучатель информационного канала
- Система формирования и управления лучом
- Лазер-подсветчик цели
- № 2 Основной силовой лазер
- В чем выражается влияние атмосферы на распространение мощного лазерного излучения
- Варианты ответа:
- Увеличение расходимости излучения за счет поглощения и рассеяния в атмосфере
- Ослабление энергии излучения за счет поглощения и рассеяния в атмосфере
- Увеличение расходимости излучения за счет турбулентности атмосферы
- Ослабление энергии излучения за счет теплового самовоздействия
- № 3 На что влияет атмосферная экстинкция
- Варианты ответа:
- На величину энергии лазерного излучения, дошедшую до цели
- На расходимость лазерного излучения
- На длину волны лазерного излучения
- На частоту лазерного излучения
- № 4 На что влияет атмосферная турбулентность
- Варианты ответа:
- На расходимость лазерного излучения
- На величину энергии лазерного излучения, дошедшую до цели
- На длину волны лазерного излучения
- На частоту лазерного излучения
- № 5 На что влияет эффект теплового самовоздействия
- Варианты ответа:
- На расходимость лазерного излучения
- На величину энергии лазерного излучения, дошедшую до цели
- На длину волны лазерного излучения
- На частоту лазерного излучения
- № 6 Какие факторы влияют на размер фокального пятна в дальней зоне при прохождении лазерного луча в атмосфере
- Варианты ответа:
- Качество луча (M2),
- Дифракционная расходимость,

	Интенсивность атмосферной турбулентности
	Молекулярное поглощение
	Атмосферная экстинкция
№ 7	<p>Аэрозольное рассеяние</p> <p>Какие факторы приводят к потерям интегральной мощности излучения при прохождении в атмосфере</p> <p><i>Варианты ответа:</i></p> <p>Качество луча (M2),</p> <p>Дифракционная расходимость,</p> <p>Интенсивность атмосферной турбулентности</p> <p>Молекулярное поглощение</p> <p>Аэрозольное рассеяние</p>
№ 8	<p>Молекулярное рассеяние</p> <p>Какие типы датчиков используются в конструкции тепловизионных систем</p> <p><i>Варианты ответа:</i></p> <p>Болометр</p> <p>Термопара</p> <p>ФЭУ</p>
№ 9	<p>Pin фотодиод</p> <p>Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 13 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.013 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.</p> <p><i>Варианты ответа:</i></p> <p>0.9</p> <p>0.89</p> <p>0.87</p> <p>0.84</p> <p>0.82</p>
№ 10	<p>Определить величину пропускания атмосферы на расстоянии 14 км, если коэффициент атмосферной экстинкции равен 0.014 1/км. Ответ округлить до 2 знаков после запятой.</p> <p><i>Варианты ответа:</i></p> <p>0.9</p> <p>0.89</p> <p>0.87</p> <p>0.84</p> <p>0.82</p>