


МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
БАЛТИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
«ВОЕНМЕХ» ИМ. Д.Ф. УСТИНОВА

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

  
(подпись) Страхов С. Ю.  
ФИО  
« 02 » 02 2022

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ПРИБОРЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ

|                                            |                                       |
|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| Направление/специальность подготовки       | 12.03.02 Оптотехника                  |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Приборы и системы лучевой энергетики  |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат                           |
| 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<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|-----------------------------------------|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |                                         | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |                                         |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 4    | 8       | 4                                       | 144                             | 52                 | 26     | 26                        | 0                       | 92                     | 0               | 0               | 92                            | диф.<br>зач.                   |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**12.03.02 Оптотехника**

год набора группы: 2019

Программу составил:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА  
Киселев Игорь Алексеевич, к.т.н., 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 ПРИБОРЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ**

### **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. Оценочные средства и методики их применения
- Приложение 4. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

**ОПК-1** — способность применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ОПК-1**

знания:

на уровне представлений:

- физических принципов устройства и действия лазеров различных типов,
- физических принципов взаимодействия лазерного излучения со средами,
- многообразия применений лазеров в различных отраслях народного хозяйства;

на уровне воспроизведения:

- методик оценки характеристик лазерного излучения,
- методик оценки параметров взаимодействия лазерного излучения со средами,
- методик оценки состава и параметров лазерных систем различного назначения;

на уровне понимания:

- основ функционирования лазера как энергетической системы,
- принципов построения и применения лазерных систем различного назначения;

умения:

теоретические:

- составление и анализ энергетического баланса лазера,
- составление и анализ структурно-параметрических схем лазеров,
- осуществлять корректный выбор лазеров для работы в составе конкретной оптико-электронной системы;;

практические:

- выполнение расчётов, подтверждающих работоспособность лазеров,
- использование контрольно-измерительных приборов для измерения параметров лазера и лазерного излучения;;

навыки:

численных оценок параметров лазерного излучения,;

практической работы с лазерным излучением, лазерами, лазерной техникой, контрольно-измерительным оборудованием,;

численных оценок процессов взаимодействия лазерного излучения со средами (атмосферой, водой, твёрдым телом)..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ПРИБОРЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.02 Оптомехника*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **МАТЕМАТИКА 4: ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ, ФИЗИКА, МАТЕМАТИКА 3: ИНТЕГРАЛЬНОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ, ВВЕДЕНИЕ В СПЕЦИАЛЬНОСТЬ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ОСНОВЫ КОНСТРУИРОВАНИЯ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ И ЛАЗЕРНЫХ ПРИБОРОВ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оптомеханики, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов
- ОПК-3 — Способен проводить экспериментальные исследования и измерения, обрабатывать и представлять полученные данные с учетом специфики оптических измерений
- УК-1 — Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

| КУРС                | СЕМЕСТР | Наименование разделов и дидактических единиц                                                                                                                                                                                           | ВСЕГО | Аудиторные занятия в контактной форме |        |                        |  | Самостоятельная работа студента | Формируемая компетенция, %<br>ОПК-1 |
|---------------------|---------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------|--------|------------------------|--|---------------------------------|-------------------------------------|
|                     |         |                                                                                                                                                                                                                                        |       | ВСЕГО                                 | Лекции | Лабораторный практикум |  |                                 |                                     |
| 4                   | 8       | Раздел 1. Физические основы лазеров. 1.1 Электромагнитное излучение и кванты. 1.2 Принцип действия лазера. 1.3 Характеристики лазерного излучения. 1.4 Технические параметры лазеров.                                                  | 18    | 8                                     | 4      | 4                      |  | 10                              | 25                                  |
| 4                   | 8       | Раздел 2. Активные среды и типы лазеров. 2.1 Твердотельные активные среды и лазеры. 2.2 Полупроводниковые активные среды и лазеры. 2.3 Волоконные и жидкие активные среды и лазеры. 2.4 Газовые и другие активные среды и лазеры.      | 12    | 6                                     | 6      | 0                      |  | 6                               | 15                                  |
| 4                   | 8       | Раздел 3. Типы накачки и режимы генерации лазерного излучения. 3.1 Оптическая накачка. 3.2. Электрическая, химическая и тепловая накачка. 3.3. Резонаторы лазеров и волновая природа света. 3.4. Методы генерации лазерного излучения. | 52    | 14                                    | 6      | 8                      |  | 38                              | 15                                  |
| 4                   | 8       | Раздел 4. Взаимодействие излучения со средами. 4.1. Характеристики п/п лазеров. 4.2. Распространение лазерного излучения в средах. 4.3 Нелинейные оптические эффекты.                                                                  | 40    | 14                                    | 5      | 9                      |  | 26                              | 25                                  |
| 4                   | 8       | Раздел 5. Применения лазеров. 5.1 Мобильные лазерные системы высокой мощности. 5.2 Лидары в системах дистанционного зондирования атмосферы. 5.3 Аддитивные технологии.                                                                 | 22    | 10                                    | 5      | 5                      |  | 12                              | 20                                  |
| Всего за 8 семестр  |         |                                                                                                                                                                                                                                        | 144   | 52                                    | 26     | 26                     |  | 92                              | 100                                 |
| Всего по дисциплине |         |                                                                                                                                                                                                                                        | 144   | 52                                    | 26     | 26                     |  | 92                              | 100                                 |

#### 3.2. Лабораторный практикум

| № п/п              | Номер и наименование раздела дисциплины                        | Тема лабораторного практикума                                                  | Объем, ауд. часов |
|--------------------|----------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 1                  | Раздел 1. Физические основы лазеров.                           | Физические основы лазеров                                                      | 4                 |
| 2                  | Раздел 3. Типы накачки и режимы генерации лазерного излучения. | Энергетические характеристики излучения лазера                                 | 2                 |
| 3                  |                                                                | Временные характеристики излучения лазера                                      | 2                 |
| 4                  |                                                                | Пространственные характеристики излучения                                      | 2                 |
| 5                  |                                                                | Спектральные характеристики излучения                                          | 2                 |
| 6                  |                                                                | Расчет распространения лазерного луча в толстой линзе                          | 3                 |
| 7                  | Раздел 4. Взаимодействие излучения со средами.                 | Параметры лазерного излучения. Коллимация, фокусировка, рассеяние по Ламберту. | 3                 |
| 8                  |                                                                | Воздействие лазерного излучения на материалы                                   | 3                 |
| 9                  | Раздел 5. Применения лазеров.                                  | Оценка параметров приёмо-передающих оптических систем.                         | 5                 |
| Всего за 8 семестр |                                                                |                                                                                | 26                |

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

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины                        | Содержание учебного задания                                                                               | Объем, часов |
|-------|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 1     | Раздел 1. Физические основы лазеров.                           | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. | 5            |
| 2     |                                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Физические основы лазеров».                         | 5            |
| 3     | Раздел 2. Активные среды и типы лазеров.                       | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе. | 6            |
| 4     | Раздел 3. Типы накачки и режимы генерации лазерного излучения. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе  | 6            |
| 5     |                                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Энергетические характеристики излучения лазера».    | 8            |

|                    |                                                |                                                                                                                                       |    |
|--------------------|------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 6                  |                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Временные характеристики излучения лазера».                                     | 8  |
| 7                  |                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Пространственные характеристики излучения».                                     | 8  |
| 8                  |                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Поляризационные характеристики излучения лазера».                               | 8  |
| 9                  | Раздел 4. Взаимодействие излучения со средами. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.                             | 5  |
| 10                 |                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Расчет распространения лазерного луча в толстой линзе».                         | 7  |
| 11                 |                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Параметры лазерного излучения. Коллимация, фокусировка, рассеяние по Ламберту». | 7  |
| 12                 |                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Воздействие лазерного излучения на материалы».                                  | 7  |
| 13                 | Раздел 5. Применения лазеров.                  | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.                             | 5  |
| 14                 |                                                | Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оценка параметров приёмо-передающих оптических систем».                         | 7  |
| Всего за 8 семестр |                                                |                                                                                                                                       | 92 |

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| СЕМЕСТР | НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА |      |   |                |                |      |                |   |                |                |                |      |                           |
|---------|-----------------|------|---|----------------|----------------|------|----------------|---|----------------|----------------|----------------|------|---------------------------|
|         | 1               | 2    | 3 | 4              | 5              | 6    | 7              | 8 | 9              | 10             | 11             | 12   | 13                        |
| 8       | ЛР, Отч. по ЛР  | Тест |   | ЛР, Отч. по ЛР | ЛР, Отч. по ЛР | Тест | ЛР, Отч. по ЛР |   | ЛР, Отч. по ЛР | ЛР, Отч. по ЛР | ЛР, Отч. по ЛР | Тест | ЛР, Отч. по ЛР, диф. зач. |

Условные обозначения:

- ЛР – лабораторная работа;
- Отч. по ЛР – отчет по ЛР;
- Тест – тест;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

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

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. . Лазеры: применения и приложения. СПб.: Лань, 2016, 16 экз.
2. А. С. Борейшо, Д. В. Клочков, М. А. Коняев. . Военные применения лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 20 экз.
3. А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2016, 50 экз.
4. И. М. Евдокимов, А. В. Федин. . Лазерные технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 39 экз.
5. М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, 43 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

### 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://www.ugait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Mathcad Education - University Edition Term.

### 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. Комплект оптики;
2. Лазер твердотельный, Nd:YAG;
3. Лазер юстировочный ЛГН;
4. Mathcad Education - University Edition Term.

### **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 **ПРИБОРЫ КВАНТОВОЙ ЭЛЕКТРОНИКИ** является дисциплиной **вариативной части блока 1** программы подготовки по направлению *12.03.02 Оплотехника*. Дисциплина реализуется на факультете И Информационных и управляющих систем БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:  
ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием и конструированием, технологиями производства оплотехники, оптических и оптико-электронных приборов и комплексов.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с формированием системного представления о приборах квантовой электроники, их устройстве и действии, областях их практического применения.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущая аттестация** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

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

**Рубежная аттестация** студентов производится по итогам половины семестра в следующих формах:

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

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **4 з.е., 144 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**26 ч.**), лабораторный практикум (**26 ч.**), самостоятельная работа студента (**92 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 144 ч., из них 52 ч. аудиторных занятий, и 92 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. Физические основы лазеров.                                                                          |                                                                                          |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.     | А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2016 (1, 2)    | 5                  |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Физические основы лазеров».                             |                                                                                          | 5                  |
| Итого по разделу 1                                                                                            |                                                                                          | 10                 |
| Раздел 2. Активные среды и типы лазеров.                                                                      |                                                                                          |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.     | А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2016 (5-8)     | 6                  |
| Итого по разделу 2                                                                                            |                                                                                          | 6                  |
| Раздел 3. Типы накачки и режимы генерации лазерного излучения.                                                |                                                                                          |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе      | А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2016 (3, 4)    | 6                  |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Энергетические характеристики излучения лазера».        |                                                                                          | 8                  |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Временные характеристики излучения лазера».             |                                                                                          | 8                  |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Пространственные характеристики излучения».             |                                                                                          | 8                  |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Поляризационные характеристики излучения лазера».       |                                                                                          | 8                  |
| Итого по разделу 3                                                                                            |                                                                                          | 38                 |
| Раздел 4. Взаимодействие излучения со средами.                                                                |                                                                                          |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе.     | А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2016 (2, 9-11) | 5                  |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Расчет распространения лазерного луча в толстой линзе». |                                                                                          | 7                  |
| Подготовка к выполнению и защите                                                                              |                                                                                          | 7                  |

|                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| лабораторной работы «Параметры лазерного излучения. Коллимация, фокусировка, рассеяние по Ламберту».           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Воздействие лазерного излучения на материалы».           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 7  |
| Итого по разделу 4                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 26 |
| <b>Раздел 5. Применения лазеров.</b>                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций и рекомендуемой литературе       | А. С. Борейшо, С. В. Ивакин. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2016 (18)<br>А. С. Борейшо, Д. В. Клочков, М. А. Коняев. . Военные применения лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (раздел 1)<br>М. А. Коняев. . Лазерное зондирование атмосферы: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (5, 6) | 5  |
| Подготовка к выполнению и защите лабораторной работы «Оценка параметров приёмно-передающих оптических систем». | А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. . Лазеры: применения и приложения: СПб.: Лань, 2016 (9, 11, 22)<br>И. М. Евдокимов, А. В. Федин. . Лазерные технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (раздел 2)                                                                                                  | 7  |
| Итого по разделу 5                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 12 |

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- тест;
- лабораторная работа;
- отчет по ЛР;
- дифференцированный зачет.

### Критерии оценивания

#### 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 каждой лекции присутствующим студентам предлагается ответить на один из вопросов по теме изложенной лекции. 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 допуска к экзамену 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 и выполнение домашнего задания.

Защита ЛР:

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

#### Отчет по ЛР

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

Критерии оценивания:

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

- правильное выполнение всех пунктов, 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.

#### Дифференцированный зачет

К дифференцированному зачету допускаются студенты, которые успешно выполнили все задания, предусмотренные рабочей программой.

Зачет 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 основных понятий и формул.

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 в формулировке основных понятий и формул. 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 |                                  | ОПК-1                      |                                        |
| 4                   | 8       | Раздел 1. Физические основы лазеров.                           | 18    | 8                                     | 4      | 4                      | 10                               | 25                         | Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест |
| 4                   | 8       | Раздел 2. Активные среды и типы лазеров.                       | 12    | 6                                     | 6      | 0                      | 6                                | 15                         | Тест                                   |
| 4                   | 8       | Раздел 3. Типы накачки и режимы генерации лазерного излучения. | 52    | 14                                    | 6      | 8                      | 38                               | 15                         | Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест |
| 4                   | 8       | Раздел 4. Взаимодействие излучения со средами.                 | 40    | 14                                    | 5      | 9                      | 26                               | 25                         | Отчет по ЛР, Лабораторная работа, Тест |
| 4                   | 8       | Раздел 5. Применения лазеров.                                  | 22    | 10                                    | 5      | 5                      | 12                               | 20                         | Лабораторная работа, Отчет по ЛР, Тест |
| Всего за 8 семестр  |         |                                                                | 144   | 52                                    | 26     | 26                     | 92                               | 100                        |                                        |
| Всего по дисциплине |         |                                                                | 144   | 52                                    | 26     | 26                     | 92                               | 100                        |                                        |