



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

«СОГЛАСОВАНО»<sup>1</sup>  
Руководитель ОП

Кульчин Ю.Н.  
(подпись) (Ф.И.О. рук. ОП)  
« 31 » августа 2021г.

«УТВЕРЖДАЮ»  
Заведующий Базовой кафедрой  
«Фотоника и цифровые лазерные технологии»  
(название кафедры)

Кульчин Ю.Н.  
(подпись) (Ф.И.О. зав. каф.)  
« 31 » августа 2021г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

Научно-исследовательский семинар

"Современные лазерные аппараты и системы"

**Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение**

магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»<sup>2</sup>

**Форма подготовки очная**

курс 1,2 семестр 2,3  
лекции 0 час.  
практические занятия 36 час.  
лабораторные работы 0 час.  
в том числе с использованием МАО лек.0 / пр. 18 / лаб. 0 час.  
всего часов аудиторной нагрузки 36 час.  
в том числе с использованием МАО 0 час.  
самостоятельная работа 144 час.  
в том числе на подготовку к экзамену 0 час.  
контрольные работы (количество)  
курсовая работа / курсовой проект - семестр  
зачет 2,3 семестр  
экзамен - семестр

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 22 сентября 2017 г № 957/ образовательного стандарта, самостоятельно устанавливаемого ДВФУ, утвержденного приказом ректора от \_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

Рабочая программа обсуждена на заседании Базовой кафедры Фотоники и цифровых лазерных технологий ПИ ДВФУ протокол № 12 от « 31 » августа 2021 г.

Заведующий кафедрой академик РАН Кульчин Ю.Н.  
Составитель (ли) : к.ф.-м.н., доцент Дышлюк А.В.

<sup>1</sup> кроме РПД общеуниверситетских дисциплин

<sup>2</sup> На титульном листе РПД общеуниверситетских дисциплин названия направлений и профилей не указываются, перечисляются только шифры направлений, на которых данная дисциплина реализуется. Если дисциплина реализуется для всех направлений подготовки, на титульном листе указывается «Для всех направлений подготовки бакалавриата/ специалитета/ магистратуры», шифры в этом случае не указываются.

**Оборотная сторона титульного листа РПД**

**I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.Н. Кульчин  
(подпись) (И.О. Фамилия)

**II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:**

Протокол от «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ Ю.Н. Кульчин  
(подпись) (И.О. Фамилия)

## **Аннотация к рабочей программе Научно-исследовательский семинар "Современные лазерные аппараты и системы"**

Дисциплина разработана для студентов, обучающихся по направлению подготовки 12.04.01 «Приборостроение», магистерская программа «Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети», в соответствии с требованиями ФГОС ВО 3++, входит в Блок 1 Дисциплины (модули) учебного плана, в часть ОПОП, формируемую участниками образовательных отношений, и является обязательной дисциплиной (Б1.В.14).

Для освоения дисциплины студенты должны знать общую физику, теоретическую физику, электродинамику, физическую и прикладную оптику, а также высшую математику.

На научно-исследовательском семинаре "Современные лазерные аппараты и системы" изучаются практические аспекты современных лазерных технологий.

**Цель курса:** познакомить обучающихся с современным состоянием лазерных технологий, рассмотреть принцип действия, особенности конструкций, свойства выходных пучков лазерных генераторов и усилителей, подготовить будущих специалистов к теоретически грамотному применению полученных знаний и дальнейшему углубленному изучению специальной литературы по отдельным вопросам лазерных технологий.

**Задачи семинара:**

- получение практических знаний о физике лазеров;
- получение практических знаний об основных типах лазерных генераторов и усилителей;
- овладение методами расчета и экспериментального исследования основных характеристик лазерных генераторов и усилителей;
- овладение методами расчета и построения лазерных генераторов и усилителей;

Для успешного прохождения научно-исследовательского семинара "Современные лазерные аппараты и системы" у обучающихся должны быть сформированы следующие знания, умения и владения:

- владение навыками работы с различными источниками информации: книгами, учебниками, справочниками, Интернет;
- знание базовых курсов физики и физической оптики, электродинамики и математики;
- способность представлять адекватную научную картину мира на основе знания основных положений и законов естественных наук;
- понимать сущность и социальную значимость своей будущей профессии, проявлять к ней устойчивый интерес.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

| Категория (группа) универсальных компетенций | Код и наименование универсальной компетенции   | Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции  |
|--|--|---|
| Системное и критическое мышление             | УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий | УК-1.1. Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними   |
|  |  | УК-1.2. Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.  |
|  |  | УК-1.3. Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. |

|   |  |   |
|---|--|---|
| Самоорганизация и саморазвитие (в том числе здоровьесбережение) | <b>УК-6.</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | <b>УК-6.1.</b> Определяет приоритеты своей деятельности, выстраивает и реализовывает траекторию саморазвития на основе мировоззренческих принципов.   |
|   |  | <b>УК-6.2.</b> Использует личностный потенциал в социальной среде для достижения поставленных целей.  |
|   |  | <b>УК-6.3.</b> Демонстрирует социальную ответственность за принимаемые решения, учитывает правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ведении профессиональной и иной деятельности. |
|   |  | <b>УК-6.4.</b> Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами.   |

| Код индикатора достижения компетенции                                | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |  |
|--|--|--|
| <b>УК-1.1.</b><br><b>УК-1.2.</b><br><b>УК-1.3.</b>                   | знает  | Основные методы проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники                           |
|  | умеет  | Эффективно применять основные методы проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники      |
|  | владеет  | Навыками проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники по заданной методике             |
| <b>УК-6.1.</b><br><b>УК-6.2.</b><br><b>УК-6.3.</b><br><b>УК-6.4.</b> | знает  | Приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки  |
|  | умеет  | Определять приоритеты своей деятельности, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе мировоззренческих принципов. |

|  |         |   |
|--|---------|---|
|  | владеет | Навыками использования личностного потенциала в социальной среде для достижения поставленных целей. |
|--|---------|---|

Видами учебных занятий и работы обучающегося по дисциплине могут являться:

| Обозначение | Виды учебных занятий и работы обучающегося                           |
|-------------|--|
| ПЗ          | Практические занятия   |
| СР          | Самостоятельная работа обучающегося в период теоретического обучения |

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 180 часов, 5 зачётных единиц. Учебным планом предусмотрены практические занятия (36 часов) и самостоятельная работа студента (144 часов). Семинар реализуется на 1 и 2 курсах во 2 и 3 семестрах. Форма промежуточной аттестации – зачет с оценкой.

#### Структура дисциплины:

Форма обучения – очная.

| № | Наименование раздела дисциплины  | Семестр | Количество часов по видам учебных занятий и работы обучающегося |     |    |    |     |          | Формы промежуточной аттестации, текущего контроля успеваемости |
|---|--|---------|---|-----|----|----|-----|----------|--|
|   |  |         | Лек   | Лаб | Пр | ОК | СР  | Контроль |  |
| 1 | Научно-исследовательский семинар "Современные лазерные аппараты и системы" | 2       | 0   | 0   | 18 | 0  | 54  | 0        | Зачет с оценкой  |
|   | Научно-исследовательский семинар "Современные лазерные аппараты и системы" | 3       | 0   | 0   | 18 | 0  | 90  | 0        | Зачет с оценкой  |
|   | Итого:   |         | 0   | 0   | 36 | 0  | 144 | 0        | 180  |

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках семинара применяются следующие методы активного/интерактивного обучения: практико-ориентированное обучение, консультирование, рейтинговый метод.

# **I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА**

## **Практические занятия (\_36/ \_\_ час.)**

**Занятие 1.** Практические аспекты применения современных лазерных аппаратов и систем (\_4/ \_\_ час.)

1. Основные виды современных лазерных аппаратов и систем. Принцип действия лазера и характеристики лазерного излучения.
2. Правила безопасного обращения с лазерами.

**Занятие 2.** Современные газовые лазеры (\_8/ \_\_ час.)

1. Ознакомление с принципом действия и конструкцией гелий-неонового лазера.
2. Способы создания инверсии населенности в гелий-неоновом лазере.
3. Расчет квантового КПД гелий-неоновом лазера для основных линий генерации.

**Занятие 3.** Современные твердотельные лазеры с оптической накачкой (\_8/ \_\_ час.)

1. Ознакомление с принципом действия, режимами работы и основными характеристиками твердотельного Nd:YAG лазера.
2. Принципы генерации второй гармоники Nd:YAG лазера.

**Занятие 4.** Современные полупроводниковые светоизлучающие диоды (\_8/ \_\_ час.)

1. Ознакомление с устройством и функционированием полупроводниковых светоизлучающих диодов

2. Основные излучательные характеристики и особенности работы светоизлучающих диодов.

### **Занятие 5. Современные полупроводниковые лазеры (\_8/\_ час.)**

1. Теория и устройство полупроводниковых инжекционных лазеров.
2. Основные выходные характеристики инжекционных лазеров на арсениде галлия.

## **II. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся на семинаре «Современные лазерные аппараты и системы» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;

характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;

требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;

критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

## **III. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА**

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, уме-

ний, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

#### **IV. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

##### **Основная литература**

*(электронные и печатные издания)*

1. Siegman, A. E. Lasers / University Science Books, 1986. – 1283 с.
2. Звелто О. Принципы лазеров. Пер. под науч. ред. Т. А. Шмаонова. 4-е изд., перераб. и доп. – СПб.: Издательство «Лань», 2008. – 720 с.
3. Шандаров С. М., Башкиров А. И. Введение в квантовую и оптическую электронику: Учебное пособие – 2012. 98 с.
4. Тарасов Л.В. Физика лазера. Изд. 2-е, испр. и доп. М.: Книжный дом «Либроком», 2010. – 465 с.
5. Айхлер Ю., Айхлер Г.И. Лазеры. Исполнение, управление, применение / М: Техносфера, 2012. – 496 с.
6. Дудкин В.И. Квантовая электроника. Приборы и их применение / В.И.Дудкин, П.Н.Пахомов. - М.: Техносфера, 2006. – 432 с.
7. Розеншер Э. Оптоэлектроника / Э.Розеншер, Б.Винтер. – М.: Техносфера, 2004. – 589 с.

##### **Дополнительная литература**

*(печатные и электронные издания)*

1. Тарасов Л. В. Четырнадцать лекций о лазерах / М.: Либроком, 2011. - 176 с.
2. Скалли М. О. Квантовая оптика / М.О. Скалли, М.С. Зубайри ; пер. с англ. А. А. Калачева [и др.] ; под ред. В. В. Самарцева. - М. : Физматлит, 2003. - 510 с.

3. В. П. Быков О. О. Силичев Лазерные резонаторы / М.:Физматлит, 2004. – 320 с.
4. Тарасов Л.В. Физические основы квантовой электроники. - М.: Советское Радио, 1976.
5. Ярив, А. Квантовая электроника. / А. Ярив. - М.; Сов. Радио, 1980.

### **Нормативно-правовые материалы<sup>3</sup>**

#### **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Евтушенко Г.С., Губарев Ф.А. Квантовая и оптическая электроника. Практикум: учебное пособие. - Томск: Изд-во ТПУ, 2010. - 88 с.  
<http://window.edu.ru/resource/808/73808>

2. Вейко В.П. Опорный конспект лекций по курсу "Физико-технические основы лазерных технологий". Раздел: Технологические лазеры и лазерное излучение. - СПб.: СПбГУ ИТМО, 2005. - 50 с. <http://window.edu.ru/resource/853/27853>

3. Светцов В.И. Оптическая и квантовая электроника: Учебное пособие / Иван. гос. хим.-техн. ун-т. - Иваново: ИГХТУ, 2004. - 122 с.  
<http://window.edu.ru/resource/524/69524>

#### **Перечень информационных технологий и программного обеспечения**

Программное обеспечение: не требуется

---

<sup>3</sup> Данный раздел включается при необходимости

## **V. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

При освоении данной дисциплины основную роль играют аудиторские практические занятия, а также самостоятельная работа студентов, заключающаяся в выполнении домашнего задания и изучении прослушанного материала. Для того чтобы осветить современное состояние лазерных аппаратов и систем в программе предусмотрено широкое использование современных научных работ и публикаций по данной теме и посещение лабораторий ИАПУ ДВО РАН. Рекомендуется посещение студентами научных семинаров и конференций ДВФУ и ИАПУ ДВО РАН, а также в других университетах и институтах.

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

Учебная дисциплина обеспечена учебно-методической документацией и материалами. Ее содержание представлено в локальной сети кафедры и находится в режиме свободного доступа для студентов. Доступ студентов для самостоятельной подготовки осуществляется через компьютеры дисплейного класса (в стандартной комплектации).



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ  
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

Научно-исследовательский семинар  
"Современные лазерные аппараты и системы"  
**Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение**  
Магистерская программа  
«Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2022**

## План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

| № п/п | Дата/сроки выполнения | Вид самостоятельной работы | Примерные нормы времени на выполнение | Форма контроля         |
|-------|-----------------------|----------------------------|---------------------------------------|------------------------|
| 1     | 10.02-10.04           | Задание 1                  | 18                                    | ПР-1, ПР-7             |
| 2     | 11.04-11.05           | Задание 2                  | 18                                    | ПР-1, ПР-7             |
| 3     | 12.05-12.06           | Задание 3                  | 36                                    | ПР-1, ПР-7             |
| 4     | 20.09-20.10           | Задание 4                  | 36                                    | ПР-1, ПР-7             |
| 5     | 21.10-21.11           | Задание 5                  | 36                                    | ПР-1, ПР-7             |
|       |                       |                            |                                       | <b>Зачет с оценкой</b> |
|       |                       | <b>Всего</b>               | 144                                   |                        |

ПР-1 – тест, ПР-7 – конспект (см. Положение о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ №12-13-850 от 12.05.2015)

### Рекомендации по самостоятельной работе студентов

Самостоятельная работа студентов состоит в подготовке к практическим занятиям, поиске, обработке и систематизации научно-технической информации по теме задания, работе над рекомендованной литературой и материалами по выполненным конспектам, выполнении дополнительных заданий преподавателя, написании докладов, подготовке презентаций по теме практического занятия.

## Методические указания к самостоятельной работе студентов

| № задания | Тема задания  | Содержание задания  |
|-----------|---|---|
| Задание 1 | Ознакомление с правилами обращения с современными лазерными приборами | Поиск, обработка и систематизация научно-технической информации, содержащейся в открытом доступе, по теме безопасного обращения с лазерными приборами. Подготовка и представление доклада с электронной презентацией по данной теме, обсуждение сделанных докладов в формате вопросов и ответов.  |
| Задание 2 | Современные газовые лазеры  | Поиск, обработка и систематизация научно-технической информации, содержащейся в открытом доступе, по темам: газовые лазеры, гелий-неоновый лазер, способы создания инверсии населенности в гелий-неоновом лазере, КПД гелий-неонового лазера. Подготовка и представление доклада с электронной презентацией по данной теме, обсуждение сделанных докладов в формате вопросов и ответов. |
| Задание 3 | Современные твердотельные лазеры с оптической накачкой                | Поиск, обработка и систематизация научно-технической информации, содержащейся в открытом доступе, по темам: твердотельные лазеры с оптической накачкой, твердотель-   |

|           |                                       |   |
|-----------|---------------------------------------|---|
|           | кой.                                  | ный Nd:YAG лазер: принцип действия, режимы работы, основные характеристики. Нелинейно-оптическое преобразование частоты Nd:YAG лазера, генерация второй гармоники. Подготовка и представление доклада с электронной презентацией по данной теме, обсуждение сделанных докладов в формате вопросов и ответов.  |
| Задание 4 | Современные светоизлучающие диоды.    | Поиск, обработка и систематизация научнотехнической информации, содержащейся в открытом доступе, по темам: полупроводниковые светоизлучающие диоды: устройство, принципы и режимы работы, основные характеристики. Подготовка и представление доклада с электронной презентацией по данной теме, обсуждение сделанных докладов в формате вопросов и ответов.  |
| Задание 5 | Современные полупроводниковые лазеры. | Поиск, обработка и систематизация научнотехнической информации, содержащейся в открытом доступе, по темам: полупроводниковые лазерные диоды: устройство, принципы и режимы работы, основные характеристики. Теория и устройство полупроводниковых инжекционных лазеров. Основные выходные характеристики инжекционных лазеров на арсениде галлия. Подготовка и представление доклада с электронной пре- |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | зентацией по данной теме, обсуждение сделанных докладов в формате вопросов и ответов. |
|--|--|---|



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
Научно-исследовательский семинар  
"Современные лазерные аппараты и системы"  
**Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение**  
Магистерская программа  
«Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2022**

## Паспорт ФОС

Для успешного прохождения научно-исследовательского семинара «Современные лазерные аппараты и системы» у обучающихся должны быть сформированы следующие предварительные компетенции:

- способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий (УК-1);
- способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы её совершенствования на основе самооценки (УК-6).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие компетенции:

| Код и формулировка компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   |
|--|--|
| <b>УК-1.</b> Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий  | <b>УК-1.1.</b> Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними   |
|  | <b>УК-1.2.</b> Осуществляет поиск вариантов решения поставленной проблемной ситуации на основе доступных источников информации.  |
|  | <b>УК-1.3.</b> Разрабатывает стратегию достижения поставленной цели как последовательность шагов, предвидя результат каждого из них и оценивая их влияние на внешнее окружение планируемой деятельности и на взаимоотношения участников этой деятельности. |
| <b>УК-6.</b> Способен определять и реализовывать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки | <b>УК-6.1.</b> Определяет приоритеты своей деятельности, выстраивает и реализовывает траекторию саморазвития на основе мировоззренческих принципов.  |
|  | <b>УК-6.2.</b> Использует личностный потенциал в социальной среде для достижения поставленных целей.   |
|  | <b>УК-6.3.</b> Демонстрирует социальную ответственность за принимаемые решения, учитывает правовые и культурные аспекты, обеспечивать устойчивое развитие при ве-  |

|  |   |
|--|---|
|  | дении профессиональной и иной деятельности.   |
|  | <b>УК-6.4.</b> Оценивает свою деятельность, соотносит цели, способы и средства выполнения деятельности с её результатами. |

| № п/п | Контролируемые разделы / темы дисциплины                                | Коды индикатора достижения компетенции |         | Оценочные средства |                            |
|-------|---|--|---------|--------------------|----------------------------|
|       |   |  |         | текущий контроль   | промежуточная аттестация   |
| 1     | Практические аспекты применения современных лазерных аппаратов и систем | <b>УК-1.</b><br><b>УК-6.</b>           | знает   | УО-1               |                            |
|       |   |  | умеет   | УО-1               |                            |
|       |   |  | владеет | УО-1               | Вопросы к зачету с оценкой |
| 2     | Современные газовые лазеры  | <b>УК-1.</b><br><b>УК-6.</b>           | знает   | УО-1, УО-2         |                            |
|       |   |  | умеет   | УО-3               |                            |
|       |   |  | владеет | ПР-1               | Вопросы к зачету с оценкой |
| 3     | Современные твердотельные лазеры с оптической накачкой                  | <b>УК-1.</b><br><b>УК-6.</b>           | знает   | УО-1, УО-2         |                            |
|       |   |  | умеет   | УО-3               |                            |
|       |   |  | владеет | ПР-1               | Вопросы к зачету с оценкой |
| 4     | Современные полупроводниковые светоизлучающие диоды                     | <b>УК-1.</b><br><b>УК-6.</b>           | знает   | УО-1, УО-2         |                            |
|       |   |  | умеет   | УО-3               |                            |
|       |   |  | владеет | ПР-1               | Вопросы к зачету с оценкой |
| 5     | Современные полупроводниковые лазеры                                    | <b>УК-1.</b><br><b>УК-6.</b>           | знает   | УО-1, УО-2         |                            |
|       |   |  | умеет   | УО-3               |                            |
|       |   |  | владеет | ПР-1               | Вопросы к зачету с оценкой |

УО-1 – собеседование; УО-2 – коллоквиум; УО-3 – доклад, сообщение; ПР-1 – тест, ПР-4 – реферат (см. Положение о фондах оценочных средств образовательных программ высшего образования – программ бакалавриата, специалитета, магистратуры ДВФУ №12-13-850 от 12.05.2015)

## Шкала оценивания уровня сформированности компетенций

| Код индикатора достижения компетенции                    | Наименование показателя оценивания (результата обучения по дисциплине) |  | критерии  | показатели   |
|--|--|--|---|--|
| <p><b>УК-1.1</b><br/><b>УК-1.2</b><br/><b>УК-1.3</b></p> | <p>знает (пороговый уровень)</p>                                       | <p>Основные методы проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники по заданной методике</p> | <p>знание основных методов проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники, основных характеристик оптических сигналов и их классификацию;<br/>знание оптических характеристик материалов квантовой электроники;<br/>знание физических основ оптических эффектов, используемых для управления излучением в лазерных приборах</p> | <p>способность перечислить и раскрыть суть основных методов проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники;<br/>способность дать описание оптических характеристик материалов квантовой электроники;<br/>способность раскрыть суть физических основ оптических эффектов, используемых для управления оптическим излучением в лазерных приборах</p> |
|  | <p>умеет (продвинутой)</p>   | <p>Эффективно применять основные методы проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники</p> | <p>умение проводить измерения и исследования различных эффектов, возникающих в лазерных приборах при внешнем воздействии по заданной методике</p>   | <p>способность проводить измерения и исследования различных эффектов, возникающих в лазерных приборах при внешнем воздействии по изученным в курсе методикам</p>   |

|  |                           |  |  |   |
|--|---------------------------|--|--|---|
|  | владеет (высокий)         | навыками проведения измерений и исследования параметров устройств и элементов квантовой электроники по заданной методике.            | владение методами измерения параметров и исследования различных физических эффектов для разработки новых типов приборов и элементов квантовой электроники и лазерной физики.   | способность выполнить задания предусмотренные курсом в установленные сроки в строгом соответствии с предъявляемыми требованиями; способность объяснить и эффективно представить результаты освоения курса                     |
| <b>УК-6.1</b><br><b>УК-6.2</b><br><b>УК-6.3</b><br><b>УК-6.4</b> | знает (пороговый уровень) | Приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки  | знание основных приоритетов собственной деятельности и способов ее совершенствования на основе самооценки применительно к изучению современных лазерных аппаратов и систем   | способность перечислить и раскрыть основные приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки применительно к изучению современных лазерных аппаратов и систем                          |
|  | умеет (продвинутый)       | Определять приоритеты своей деятельности, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе мировоззренческих принципов. | умение эффективно определять приоритеты своей деятельности, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе мировоззренческих принципов применительно к изучению современных лазерных аппаратов и систем . | способность эффективно определять приоритеты своей деятельности, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе мировоззренческих принципов применительно к изучению современных лазерных аппаратов и систем . |
|  | владеет (высокий)         | Навыками использования личностного потенциала в социальной среде   | владение навыками использования личностного потенциала в социальной  | способность описания навыков использования личностного потенциала в   |
|  |                           |  |  |   |

|  |  |                                   |  |  |
|--|--|-----------------------------------|--|--|
|  |  | для достижения поставленных целей | среде для достижения поставленных целей применительно к изучению современных лазерных аппаратов и систем . | социальной среде для достижения поставленных целей применительно к изучению современных лазерных аппаратов и систем. |
|--|--|-----------------------------------|--|--|

### **Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины**

Оценка представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий и выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Оценка по 5-балльной шкале | Сумма баллов за разделы | Оценка ECTS |
|----------------------------|-------------------------|-------------|
| 5 – «отлично»              | 90-100                  | A           |
| 4 – «хорошо»               | 85-89                   | B           |
|                            | 75-84                   | C           |
|                            | 70-74                   | D           |
| 3 – «удовлетворительно»    | 65-69                   |             |
|                            |                         | 60-64       |
| 2 – «неудовлетворительно»  | Ниже 60                 | F           |

Расшифровка уровня знаний, соответствующего кредитно-модульной системе и полученным баллам, дается в таблице указанной ниже

| Оценка по 5-балльной шкале – оценка по ECTS                    | Сумма баллов за разделы | Требования к знаниям на устном зачёте/экзамене   |
|--|-------------------------|--|
| <p>«зачтено»/«отлично»</p> <p>–</p> <p>A</p>                   | <p>90 ÷ 100</p>         | <p>Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы, правильно обосновывает принятое решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p> |
| <p>«зачтено»/ «хорошо»</p> <p>–</p> <p>D, C, B</p>             | <p>70 ÷ 89</p>          | <p>Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.</p>  |
| <p>«зачтено»/<br/>«удовлетворительно»</p> <p>–</p> <p>E, D</p> | <p>60 ÷ 69</p>          | <p>Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, испытывает затруднения при выполнении практических работ.</p>  |
| <p>«не зачтено»/<br/>«неудовлетворительно»</p>                 | <p>менее 60</p>         | <p>Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает</p>   |

|               |   |
|---------------|---|
| –<br><i>F</i> | существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |
|---------------|---|

### **Критерии оценки (устный ответ)**

**100-85 баллов** - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

**85-76 - баллов** - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

**75-61 - балл** - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании от-

вета; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

**60-50 баллов** - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

**Критерии оценки (письменного/устного доклада, реферата, сообщения, эссе, в том числе выполненных в форме презентаций):**

**100-86 баллов** выставляется студенту, если студент выразил своё мнение по сформулированной проблеме, аргументировал его, точно определив ее содержание и составляющие. Приведены данные отечественной и зарубежной литературы, статистические сведения, информация нормативно правового характера. Студент знает и владеет навыком самостоятельной исследовательской работы по теме исследования; методами и приемами анализа теоретических и/или практических аспектов изучаемой области. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет; графически работа оформлена правильно.

**85-76 - баллов** - работа характеризуется смысловой цельностью, связностью и последовательностью изложения; допущено не более 1 ошибки при объяснении смысла или содержания проблемы. Для аргументации приводятся данные отечественных и зарубежных авторов. Продемонстрированы исследовательские умения и навыки. Фактических ошибок, связанных с пониманием проблемы, нет. Допущены одна-две ошибки в оформлении работы.

**75-61** балл - студент проводит достаточно самостоятельный анализ основных этапов и смысловых составляющих проблемы; понимает базовые основы и теоретическое обоснование выбранной темы. Привлечены основные источники по рассматриваемой теме. Допущено не более 2 ошибок в смысле или содержании проблемы, оформлении работы

**60-50** баллов - выставляется студенту, если работа представляет собой пересказанный или полностью переписанный исходный текст без каких бы то ни было комментариев, анализа. Не раскрыта структура и теоретическая составляющая темы. Допущено три или более трех ошибок в смысловом содержании раскрываемой проблемы, в оформлении работы.

### **Оценочные средства для промежуточной аттестации**

Промежуточная аттестация студентов на научно-исследовательском семинаре "Современные лазерные аппараты и системы" проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

На семинаре "Современные лазерные аппараты и системы" предусмотрен следующий вид промежуточной аттестации: зачет с оценкой. Экзамен проводится с использованием оценочных средств устного опроса в форме ответов на вопросы экзаменационных билетов.

## Список вопросов к зачету с оценкой

1. Спонтанное и вынужденное излучение.
2. Принцип работы лазера.
3. Инверсия населенностей.
4. Пороговые условия лазерной генерации.
5. Основные свойства лазерных пучков.
6. Типы лазеров.
7. Понятие о ширине линии и времени релаксации.
8. Однородное и неоднородное уширение линии.
9. Насыщение поглощения и усиления: стационарный и нестационарный случаи.
10. Релаксация и безызлучательные переходы.
11. Гауссовы пучки.
12. Устойчивые оптические резонаторы.
13. Понятие о собственных модах и собственных значениях резонатора.
14. Критерий устойчивости резонатора.
15. Неустойчивые резонаторы.
16. Анализ неустойчивых резонаторов с точки зрения геометрической и волновой оптики.
17. Накачка лазеров - общие принципы.
18. Виды накачки лазеров.
19. Эффективность и скорость накачки.
20. Накачка некогерентным оптическим излучением.
21. Накачка лазерным излучением.
22. Электрическая накачка.
23. Непрерывный режим работы лазера.
24. Скоростные уравнения.
25. Пороговые условия и выходная мощность лазера.
26. Оптимальная связь на выходе лазера.
27. Перестройка частоты генерации лазера.

28. Селекция продольных и поперечных мод.
29. Нестационарные режимы работы лазера.
30. Релаксационные колебания.
31. Модуляция добротности.
32. Синхронизация мод.

### **Оценочные средства для текущей аттестации**

Текущая аттестация студентов на семинаре "Современные лазерные аппараты и системы" проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация на семинаре "Современные лазерные аппараты и системы" проводится в форме контрольных мероприятий (реферата, тестирования, практической работы) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;
- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;
- результаты самостоятельной работы.

Для текущего контроля успеваемости проводятся 2-3 аудиторных письменных теста. Тесты включают по 3-6 вопросов закрытого типа (возможны варианты), длительность теста 40-60 минут.

| <b>Тестовые вопросы</b> |  |                  |
|-------------------------|--|------------------|
| Раздел                  | Вопрос   | Правильный ответ |
| Раздел 1.               | <p><b>Вопрос 1.</b></p> <p>Пороговое условие лазерной генерации состоит в том, что:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Потери интенсивности циркулирующего в резонаторе излучения за один обход меньше усиления за один обход;</li> <li>2. Потери интенсивности циркулирующего в резонаторе излучения за один обход больше усиления за один обход;</li> <li>3. Потери интенсивности циркулирующего в резонаторе излучения отсутствуют.</li> </ol> | 1                |
|                         | <p><b>Вопрос 2.</b></p> <p>Лазерные пучки имеют следующие свойства:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Высокая направленность;</li> <li>2. Высокая пространственная и временная когерентность;</li> <li>3. Высокая монохроматичность;</li> <li>4. Все перечисленные выше свойства;</li> </ol>   | 4                |
|                         | <p><b>Вопрос 3.</b></p> <p>Как увеличение времени релаксации верхнего лазерного уровня влияет на ширину контура лазерного усиления?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Увеличивает;</li> <li>2. Уменьшает;</li> <li>3. Никак не влияет;</li> </ol>  | 2                |
|                         | <p><b>Вопрос 4.</b></p> <p>Как влияет насыщение усиления в активной среде на мощность генерируемого лазером излучения?</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ограничивает;</li> <li>2. Увеличивает;</li> <li>3. Никак не влияет;</li> </ol>  | 1                |
| Раздел 2.               | <p><b>Вопрос 1.</b></p> <p>Пассивным лазерным резонатором является:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Резонатор без активной среды;</li> <li>2. Резонатор без зеркал;</li> <li>3. Резонатор лазера с выключенной системой накачки.</li> </ol>  | 1                |
|                         | <p><b>Вопрос 2.</b></p> <p>Устойчивый резонатор более подвержен механическим вибрациям и прочим техническим шумам чем неустойчивый:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Да;</li> </ol>   | 2                |

|           |   |   |
|-----------|---|---|
|           | <p>2. Нет;</p> <p>3. Устойчивый и неустойчивый резонаторы в одинаковой степени подвержены механическим вибрациям и прочим техническим шумам.</p>  |   |
|           | <p><b>Вопрос 3.</b></p> <p>Нужна ли накачка для работы лазера?</p> <p>1. Да;</p> <p>2. Нет;</p> <p>3. По желанию пользователя.</p>  | 1 |
|           | <p><b>Вопрос 4.</b></p> <p>С помощью каких устройств накачивают лазеры?</p> <p>1. С помощью бензонасоса;</p> <p>2. С помощью механических рычагов;</p> <p>3. С помощью системы оптической, электрической или иной системы накачки.</p>  | 3 |
| Раздел 3. | <p><b>Вопрос 1.</b></p> <p>Непрерывный режим работы лазера характеризуется:</p> <p>1. Не меняющейся во времени мощностью генерируемого излучения;</p> <p>2. Короткой длительностью генерируемых импульсов;</p> <p>3. Отсутствием оператора;</p>   | 1 |
|           | <p><b>Вопрос 2.</b></p> <p>Скоростные уравнения описывают:</p> <p>1. Скорость полета фотонов;</p> <p>2. Скорость дрожания зеркал резонатора;</p> <p>3. Динамику изменения населенностей уровней активной среды и мощность генерируемого лазером излучения.</p>  | 3 |
|           | <p><b>Вопрос 3.</b></p> <p>Оптимальная связь на выходе лазера подразумевает:</p> <p>1. Низкие потери циркулирующего в резонаторе излучения;</p> <p>2. Оптимальную конструкцию зеркал лазерного резонатора и его массогабаритные показатели;</p> <p>3. Подходящий коэффициент отражения выходного зеркала;</p>     | 3 |
|           | <p><b>Вопрос 4.</b></p> <p>Перестройка частоты лазерного излучения достигается:</p> <p>1. Модуляцией добротности лазерного резонатора;</p> <p>2. Вращением зеркал лазерного резонатора вокруг продольной оси;</p> <p>3. Изменением длины лазерного резонатора;</p> <p>4. Изменением мощности системы накачки;</p> | 4 |

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <p><b>Вопрос 5.</b></p> <p>Модуляция добротности лазерного резонатора используется для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генерации коротких импульсов;</li> <li>2. Экономии энергии системы накачки;</li> <li>3. Улучшения качества лазерного пучка;</li> <li>4. Перестройки частоты лазерной генерации;</li> </ol>  | 1 |
|  | <p><b>Вопрос 6.</b></p> <p>Синхронизация мод лазерного резонатора используется для:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Генерации сверхкоротких импульсов;</li> <li>2. Экономии энергии системы накачки;</li> <li>3. Улучшения качества лазерного пучка;</li> <li>4. Перестройки частоты лазерной генерации;</li> </ol> | 1 |

Правильный ответ на вопрос – 10 баллов.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«Дальневосточный федеральный университет»**  
(ДФУ)

---

**ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (ШКОЛА)**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ\***  
Научно-исследовательский семинар  
"Современные лазерные аппараты и системы"  
**Направление подготовки 12.04.01 Приборостроение**  
Магистерская программа  
«Цифровые лазерные технологии, оптоволоконные сети»  
**Форма подготовки очная**

**Владивосток**  
**2022**

*\*При наличии опубликованных методических указаний по дисциплине*