

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

Кафедра № 23

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

Л.Н. Пресленев

(инициалы, фамилия)



(подпись)

«19» июня 2019 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Лазерные измерения»  
(Наименование дисциплины)

|                                                       |                                        |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Код направления подготовки/<br>специальности          | 12.03.05                               |
| Наименование направления<br>подготовки/ специальности | Лазерная техника и лазерные технологии |
| Наименование<br>направленности                        | Лазерная техника и лазерные технологии |
| Форма обучения                                        | очная                                  |

Санкт-Петербург– 2019

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Доц., к.т.н., с.н.с

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Л.Н. Пресленев

(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 23

«20» мая 2019 г, протокол № 9/19

Заведующий кафедрой № 23

д.т.н., проф.

(уч. степень, звание)



(подпись, дата)

А.Р. Бестугин

(инициалы, фамилия)

Ответственный за ОП ВО 12.03.05(01)

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

Л.Н. Пресленев

(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института №2 по методической работе

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)



(подпись, дата)

О.Л. Балышева

(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Лазерные измерения» входит в образовательную программу высшего образования по направлению подготовки/ специальности 12.03.05 «Лазерная техника и лазерные технологии» направленности «Лазерная техника и лазерные технологии». Дисциплина реализуется кафедрой «№23».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ПК-2 «Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем»

ПК-3 «Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и опτικο-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем приборов, лазерной техники, лазерных опτικο-электронных приборов и систем»

ПК-4 «Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых схем приборов, узлов и деталей лазерной техники и лазерных опτικο-электронных приборов и систем»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с обучением студентов основам проведения измерений параметров и характеристик источников лазерного излучения, измерений параметров базовых оптических элементов, характеристик типовых оптических систем, а также различных физических величин с использованием лазерных устройств по заданным методикам с выбором необходимых технических средств.

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

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

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

Язык обучения по дисциплине «русский»

# 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

## 1.1. Цели преподавания дисциплины

Изучение методик и измерительных технологий, основанных на измерении параметров лазерного излучения.

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

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

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

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

| Категория (группа) компетенции | Код и наименование компетенции                                                                                                                                                                                                 | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональные компетенции   | ПК-2 Способен к разработке технологических процессов сборки и юстировки типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем                                              | ПК-2.Д.1 знает принципы построения и состав лазерных приборов и систем;·оптические материалы и технологии, в т.ч. для лазерной техники; основы оптических измерений; схемы измерений основных параметров оптических деталей лазерной техники;·принципы измерений ;параметров оптических деталей лазерной техники на современном оборудовании; современные методы и приборы метрологического обеспечения в технологических процессах сборки и юстировки оптических деталей лазерных приборов и техники; методы сборки :лазерных оптико-электронных приборов; методы юстировки лазерных оптико-электронных : приборов; методы работы с научно-технической литературой и информацией                   |
| Профессиональные компетенции   | ПК-3 Способен к разработке технологических процессов контроля механических, оптических и оптико-электронных блоков, узлов и элементов типовых систем приборов, лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем | ПК-3.Д.1 знает элементную базу, используемую в изделиях лазерной техники; общие принципы, правила и методы конструирования лазерных оптико-электронных приборов; основы теории точности и надёжности оптических приборов; основы оптических измерений; методы лазерных измерений; методы работы с научно-технической литературой<br>ПК-3.Д.2 рассчитывает параметры и характеристики оптико-электронных узлов и элементов; выбирает элементы лазерных оптических систем, источников и приёмников лазерного излучения; выбирает контрольно-измерительную аппаратуру; конструирует типовые детали и функциональные устройства лазерной техники, оценивает их технологичность, рассчитывает показатели |

|                              |                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              |                                                                                                                                                                                                 | качества; разрабатывает конструкторскую документацию; обосновывает предлагаемые технические решения при разработке технологических процессов контроля блоков, узлов и элементов лазерных приборов и систем; анализирует, представляет и оформляет результаты при разработке технологических процессов контроля блоков, узлов и элементов лазерных приборов и систем                                                    |
| Профессиональные компетенции | ПК-4 Способен к участию в разработке технических требований и заданий на проектирование типовых схем приборов, узлов и деталей лазерной техники и лазерных оптико-электронных приборов и систем | ПК-4.Д.2 анализирует технические требования, предъявляемые к разрабатываемым оптическим узлам и элементам лазерных приборов и систем; определяет, формулирует и обосновывает требования к разрабатываемым ;узлам и элементам лазерных приборов и систем; обосновывает предлагаемые технические решения при проектировании узлов и элементов лазерных приборов и систем; применяет информационные ресурсы и технологии. |

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

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

- электроника и микропроцессорная техника;
- радиотехнические цепи и сигналы;
- основы оптики;
- основы квантовой электроники

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

- лазерные системы локации и навигации;
- лазерные системы специального назначения;
- системы связи;
- лазерные информационные системы космических аппаратов

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

| Вид учебной работы | Всего | Трудоемкость по семестрам |
|--------------------|-------|---------------------------|
|                    |       | №6                        |
| 1                  | 2     | 3                         |

|                                                                                             |        |        |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------|
| <b>Общая трудоемкость дисциплины,</b><br>ЗЕ/ (час)                                          | 3/ 108 | 3/ 108 |
| <b>Аудиторные занятия,</b> всего час.                                                       | 34     | 34     |
| в том числе:                                                                                |        |        |
| лекции (Л), (час)                                                                           | 17     | 17     |
| практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)                                                |        |        |
| лабораторные работы (ЛР), (час)                                                             | 17     | 17     |
| курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)                                                    |        |        |
| экзамен, (час)                                                                              | 36     | 36     |
| <b>Самостоятельная работа,</b> всего (час)                                                  | 38     | 38     |
| <b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**) | Экз.   | Экз.   |

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

#### 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий.

Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

| Разделы, темы дисциплины                      | Лекции<br>(час) | ПЗ (СЗ)<br>(час) | ЛР<br>(час) | КП<br>(час) | СРС<br>(час) |
|-----------------------------------------------|-----------------|------------------|-------------|-------------|--------------|
| Семестр 6                                     |                 |                  |             |             |              |
| Раздел 1.<br>Тема 1.1.<br>Тема 1.2.           | 7               |                  | 8           |             | 10           |
| Раздел 2.<br>Тема 2.1<br>Тема 2.2<br>Тема 2.3 | 10              |                  | 9           |             | 18           |
| Итого в семестре:                             | 17              |                  | 17          |             | 38           |
| Итого                                         | 17              | 0                | 17          | 0           | 38           |
|                                               |                 |                  |             |             |              |

4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

| Номер раздела | Название и содержание разделов и тем лекционных занятий |
|---------------|---------------------------------------------------------|
|---------------|---------------------------------------------------------|

|   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|---|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | <p><b>Основы лазерных измерений</b></p> <p>1.1. Лазерные измерения, как область лазерной; их значение в процессе создания современной оптической системы</p> <p>Возможности и точность оптических измерений. Теория и методы оптических измерений. Средства измерений. Структура оптических измерительных схем. Источники погрешностей оптических измерений.</p> <p>1.2. Измерение параметров лазерных источников излучения. Основные параметры источников излучения. Измерение энергетических параметров излучения: фотоэлектрический ристик излучения. Метод измерения спектров лазерного излучения с использованием дифракционной решетки. Измеритель длины волны излучения на основе интерферометра</p> |
| 2 | <p><b>Методы измерения параметров и характеристик оптических элементов и систем.</b></p> <p>2.1.Измерения параметров оптических деталей. Толщины линз, воздушных промежутков, радиусов кривизны, углов призм и клиньев. Методы контроля плоских и сферических поверхностей.</p> <p>2.2. Типовые оптические системы и их характеристики. Измерение фокусных расстояний объективов и линз. Измерение световых характеристик оптических приборов. Измерение разрешающей способности.</p> <p>2.3. Измерение неоптических параметров. Линейно-угловые измерения. Измерение дальности до объектов. Измерения параметров движения. Основы лазерной анемометрии. Дистанционное зондирование</p>                     |

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

| № п/п                           | Темы практических занятий | Формы практических занятий | Трудоемкость, (час) | № раздела дисциплины |
|---------------------------------|---------------------------|----------------------------|---------------------|----------------------|
| Учебным планом не предусмотрено |                           |                            |                     |                      |
|                                 |                           |                            |                     |                      |
| Всего                           |                           |                            |                     |                      |

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

| №<br>п/п  | Наименование лабораторных работ                                 | Трудоемкость,<br>(час) | № раздела<br>дисциплины |
|-----------|-----------------------------------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| Семестр 6 |                                                                 |                        |                         |
| 1         | Измерители оптической мощности                                  | 4                      | 1                       |
| 2         | Измерение спектров оптических источников                        | 4                      | 1                       |
| 3         | Исследование импульсно-временного лазерного рефлектметра        | 4                      | 2                       |
| 4         | Измерение параметров оптического волокна и потерь в соединениях | 4                      | 2                       |
| 5         | Текущий контроль                                                | 1                      | 1,2                     |
| Всего:    |                                                                 | 17                     |                         |

4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

| Вид самостоятельной работы                        | Всего,<br>час | Семестр 6,<br>час |
|---------------------------------------------------|---------------|-------------------|
| 1                                                 | 2             | 3                 |
| Изучение теоретического материала дисциплины (ТО) | 20            | 20                |
| Курсовое проектирование (КП, КР)                  |               |                   |
| Расчетно-графические задания (РГЗ)                |               |                   |
| Выполнение реферата (Р)                           |               |                   |
| Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ) | 18            | 18                |
| Домашнее задание (ДЗ)                             |               |                   |
| Контрольные работы заочников (КРЗ)                |               |                   |
| Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)        |               |                   |
| Всего:                                            | 38            | 38                |

5. Перечень учебно-методического обеспечения  
для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.



Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

| Шифр                 | Библиографическая ссылка / URL адрес                                                                                                                                          | Количество экземпляров в библиотеке (кроме |
|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| <b>681.8 Я-60</b>    | М. Янг. Оптика и лазеры, включая волоконную оптику и оптические волноводы. Пер. с англ. - М.: Мир. - 2005. - 544с.                                                            | 7                                          |
| <b>Фонды каф. 23</b> | Андреев А.Н., Гаврилов Е.В., Ишанин Г.Г., Кирилловский В.К., Прокопенко В.Т., Томский К.А., Шерешев А.Б. Оптические измерения.- М.: Университетская книга; ЛОТОС, 2008 - 416с | Электронная версия                         |

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

| URL адрес                                                                                                   | Наимено                                                                         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| URL адрес                                                                                                   | Наимено                                                                         |
| <a href="http://e.lanbook.com/books">http://e.lanbook.com/books</a>                                         | Доступ в ЭБС «Лань» осуществляется по договору № 695-7                          |
| <a href="http://lib.aanet.ru/">http://lib.aanet.ru/</a>                                                     | Доступ к электронным ресурсам ГУАП (авторизация по номеру читательского билета) |
| <a href="http://guap.ru/guap/standart/pravila1.r">http://guap.ru/guap/standart/pravila1.r</a>               | Правила оформления текстовых документов по ГОСТ 7.32-                           |
| <a href="http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf">http://regstands.guap.ru/db/docs/7.32-2001.pdf</a> | ГОСТ 7.32-2001. Отчет о научно-исследовательской работе.                        |
| <a href="http://guap.ru/guap/standart/prim.doc">http://guap.ru/guap/standart/prim.doc</a>                   | Примеры библиографического описания по ГОСТ 7.1-                                |

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

8.2. Перечень информационно-справочных систем,используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

| № п/п | Наименование     |
|-------|------------------|
|       | Не предусмотрено |

## 9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

| № п/п | Наименование составной части материально-технической базы                | Номер аудитории (при необходимости) |
|-------|--------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1     | Лекционная аудитория                                                     |                                     |
| 2     | Специализированная лаборатория волоконно-оптических и лазерных устройств | 51-06-03<br>БМ                      |

## 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

| Вид промежуточной аттестации | Перечень оценочных средств                                                  |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| Экзамен                      | Список вопросов к экзамену;<br>Экзаменационные билеты;<br>Задачи;<br>Тесты. |

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

Таблица 14 – Критерии оценки уровня сформированности компетенций

| Оценка компетенции     | Характеристика сформированных компетенций                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5-балльная шкала       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| «отлично»<br>«зачтено» | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul> |
| «хорошо»<br>«зачтено»  | <ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> </ul>                                                                                                                                                                                                              |

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

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для экзамена                                                   |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Основы лазерных измерений. Виды погрешностей. Прямые и косвенные измерения.              |
| 2     | Принцип действия лазера.                                                                 |
| 3     | Полупроводниковый лазер, его характеристики.                                             |
| 4     | Фотодиоды и их основные параметры.                                                       |
| 5     | Термофотодиоды: достоинства и недостатки.                                                |
| 6     | Измерение оптической мощности с использованием фотодиода                                 |
| 7     | Структурная схема измерителя оптической мощности, погрешности.                           |
| 8     | Калибровка измерителей оптической мощности                                               |
| 9     | Измерение спектральных характеристик лазеров с использованием интерферометра Фабри-Перо. |
| 10    | Спектрометр на дифракционной решетке. Схемы, достоинства и недостатки                    |
| 11    | Гетеродинный измеритель спектра лазеров                                                  |
| 12    | Рефлектометрические измерения, основные принципы, вид рефлектограммы.                    |
| 13    | Структурная схема импульсного рефлектометра                                              |
| 14    | Основные характеристики рефлектометра.                                                   |
| 15    | Измерение параметров оптического кабеля рефлектометром                                   |
| 16    | Измерение расстояний лазерным дальномером: импульсный метод                              |
| 17    | Измерение расстояний лазерным дальномером: фазовый метод                                 |
| 18    | Интерферометр Майкельсона: схема, пример использования                                   |
| 19    | Измерение расстояний лазерным дальномером: частотный метод                               |
| 20    | Лазерный метод измерения скорости                                                        |

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

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

| № п/п | Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета |
|-------|-----------------------------------------------------|
|       | Учебным планом не предусмотрено                     |

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

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

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

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

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

| № п/п | Примерный перечень вопросов для тестов                                                        |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1     | Что такое термофотодиод, в чем его достоинства и недостатки ?                                 |
| 2     | Поясните принцип работы термофотодиода                                                        |
| 3     | Перечислите и поясните основные параметры и характеристики фотодиода.                         |
| 4     | Перечислите и поясните причины погрешностей измерителя оптической мощности (ИОМ) на фотодиоде |
| 5     | Назовите и поясните методы калибровки чувствительности ИОМ                                    |
| 6     | В чем достоинства калибровки линейности ИОМ методом суперпозиции                              |
| 7     | Что такое спектрометр ? Нарисуйте его структурную схему                                       |
| 8     | Нарисуйте схему интерферометра Фабри - Перо и поясните его работу.                            |
| 9     | Назовите недостатки спектрометра с использованием интерферометра Фабри - Перо                 |
| 10    | Поясните работу отражательной дифракционной решетки.                                          |
| 11    | Назовите и поясните основные параметры дифракционной решетки                                  |
| 12    | Принцип работы гетеродинного измерителя спектра                                               |
| 13    | Достоинства и недостатки гетеродинного метода измерения спектра.                              |
| 14    | .                                                                                             |
| 15    | .                                                                                             |

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

| № п/п | Перечень контрольных работ |
|-------|----------------------------|
|       | Не предусмотрено           |

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- введение в технику лазерных измерений
- измерение основных параметров лазеров выходной мощности, спектральной характеристики, состояния поляризации излучения лазера;
- анализ и сравнение различных методов измерения спектра лазеров;
- измерение параметров базовых оптических элементов;
- методы измерения основных характеристик типовых оптических систем;
- измерение неоптических параметров лазерными методами, особенности и достоинства этих методов, примеры реализации.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по выполнению лабораторных работ

В ходе выполнения лабораторных работ обучающийся должен углубить и закрепить знания, практические навыки, овладеть современной методикой и техникой эксперимента в соответствии с квалификационной характеристикой обучающегося. Выполнение лабораторных работ состоит из экспериментально-практической, расчетно-аналитической частей и контрольных мероприятий.

Выполнение лабораторных работ обучающимся является неотъемлемой частью изучения дисциплины, определяемой учебным планом, и относится к средствам, обеспечивающим решение следующих основных задач обучающегося:

- приобретение навыков исследования процессов, явлений и объектов, изучаемых в рамках данной дисциплины;
- закрепление, развитие и детализация теоретических знаний, полученных на лекциях;
- получение новой информации по изучаемой дисциплине;

– приобретение навыков самостоятельной работы с лабораторным оборудованием и приборами.

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

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

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

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

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

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

#### Примерные темы для самостоятельной работы

1. Измерение параметров оптических элементов
2. Применение нелинейных эффектов для создания оптических усилителей
3. Методы измерения поляризации лазерного излучения
4. Волоконно-оптические переключатели: измерение параметров
5. Лазерные доплеровские измерители скорости
7. Применение волоконной оптики в датчиках физических величин
8. Применение комбинационного рассеяния в распределенных датчиках температуры

### 11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

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

### 11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

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

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

– зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся в ходе изучения учебной дисциплины в целом или промежуточная (по окончании семестра) оценка знаний обучающимся по отдельным разделам дисциплины с аттестационной оценкой «зачтено» или «не зачтено».

– дифференцированный зачет – это форма оценки знаний, полученных обучающимся при изучении дисциплины, при выполнении курсовых проектов, курсовых работ, научно-исследовательских работ и прохождении практик с аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

| Дата внесения изменений и дополнений.<br>Подпись внесшего изменения | Содержание изменений и дополнений | Дата и № протокола заседания кафедры | Подпись зав. кафедрой |
|---------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|-----------------------|
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |
|                                                                     |                                   |                                      |                       |