

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

ИНСТИТУТ ЛАЗЕРНЫХ И ПЛАЗМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ  
КАФЕДРА ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ МЕТРОЛОГИИ

ОДОБРЕНО УМС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/08-577

от 29.08.2024 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СПЕЦСЕМИНАР ПО ПРОБЛЕМАМ АНАЛИЗА ДАННЫХ / SPECIAL SEMINAR ON DATA  
ANALYSIS**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 03.03.01 Прикладные математика и физика

| Семестр | Трудоемкость,<br>кред. | Общий объем<br>курса, час. | Лекции, час. | Практич.<br>занятия, час. | Лаборат. работы,<br>час. | В форме<br>практической<br>подготовки/ В | СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы)<br>контроля,<br>экз./зач./КР/КП |
|---------|------------------------|----------------------------|--------------|---------------------------|--------------------------|------------------------------------------|-----------|-----------|------------------------------------------|
| 7       | 5                      | 180                        | 48           | 32                        | 0                        |                                          | 64        | 0         | Э                                        |
| 8       | 3                      | 108                        | 33           | 22                        | 0                        |                                          | 17        | 0         | Э                                        |
| Итого   | 8                      | 288                        | 81           | 54                        | 0                        | 0                                        | 81        | 0         |                                          |

## АННОТАЦИЯ

Цель курса - познакомить студентов с современными проблемами анализа больших объемов данных, с современными методиками и применениями, используемыми для решения актуальных задач науки и производства.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель курса - познакомить студентов с современными проблемами анализа больших объемов данных, с современными методиками и применениями, используемыми для решения актуальных задач науки и производства.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Студент должен прослушать курс общей физики, знать основы методов анализа данных. Учебная дисциплина не является предшествующей к какому-либо другому курсу.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции                                                                                                            | Код и наименование индикатора достижения компетенции                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| УК-1 [1] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 [1] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

| Задача профессиональной деятельности (ЗПД) | Объект или область знания  | Код и наименование профессиональной компетенции;<br>Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта) | Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции |
|--------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------|
| научно-исследовательский                   |                            |                                                                                                            |                                                                       |
| Проведение научных и аналитических         | Деятельность по разработке | ПК-14.2 [1] - Способен проводить научные                                                                   | З-ПК-14.2[1] - знать основные                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>исследований по отдельным разделам (этапам, заданиям) темы (проекта) в рамках предметной области по профилю специализации в соответствии с утвержденными планами и методиками исследований. участие в проведении наблюдений и измерений, выполнении эксперимента и обработке данных с использованием современных компьютерных технологий; участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в предметной области по профилю специализации; участие в создании новых методов и технических средств исследований и новых разработок, участие во внедрении результатов исследований и разработок.</p> | <p>материалов, покрытий, приборов.</p> | <p>исследования в области физики конденсированного состояния вещества с целью разработки полупроводниковых, сверхпроводниковых, тонкопленочных и наноструктурированных материалов, сверхпроводящих устройств и оптоэлектронных приборов; в области оптического приборостроения, оптических материалов и технологий; в области лазерной физики с целью создания новых эталонов, методик ведения измерений и средств измерений с их последующей аттестацией и вводом в реестр средств измерений для нужд нанометрологии</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 25.049</p> | <p>современные достижения физики твердого тела и возможности современной экспериментальной техники; основы физической оптики, теорию интерференции, дифракции, основы атомной и молекулярной спектроскопии; способы и методы создания новых эталонов.; У-ПК-14.2[1] - уметь построить математическую модель явления, рассчитать схему эксперимента, провести оценки параметров материалов, выбрать необходимые материалы и методики для решения конкретных задач с учетом дальнейшего применения в сфере научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в области физики конденсированного состояния вещества и средств измерений.; В-ПК-14.2[1] - владеть основами спектроскопии атомов и молекул, методиками ведения измерений и средств измерений; методами получения, анализа</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                | и описания параметров и характеристик процессов в экспериментальных установках физики твердого тела и лазерной физики.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| производственно-технологический                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| квалифицированное использование исходных данных, материалов, оборудования, методов математического и физического моделирования производственно-технологических процессов и характеристик наукоемких технических устройств и объектов, включая использование алгоритмов и программ расчета их параметров | модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства | ПК-9 [1] - Способен к математическому и компьютерному моделированию объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области<br><br><i>Основание:</i><br>Профессиональный стандарт: 06.001, 40.011 | З-ПК-9[1] - Знать основные методы и принципы математического и компьютерного моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области, методы построения математических моделей типовых профессиональных задач, способы нахождения решений математических моделей и содержательной интерпретации полученных результатов. ;<br>У-ПК-9[1] - Уметь использовать математическое и компьютерное моделирование для описания свойств и характеристик объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области, профессионально интерпретировать смысл полученного результата.;<br>В-ПК-9[1] - Владеть методами математического и компьютерного |

|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | моделирования объектов, систем, процессов и явлений в избранной предметной области и содержательной интерпретации полученных результатов.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| экспертно-аналитический                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| участие в проведении теоретических исследований, построении физических, математических и компьютерных моделей изучаемых процессов и явлений, в проведении аналитических исследований в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов | модели, методы и средства фундаментальных и прикладных исследований и разработок в области суперкомпьютерного моделирования инженерно-физических процессов в науке, технике, технологиях, а также в сферах наукоемкого производства | <p>ПК-10 [1] - Способен к аналитической и количественной оценке процессов в природе, технике и обществе и к выбору на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера</p> <p><i>Основание:</i><br/>Профессиональный стандарт: 26.003, 40.008, 40.011</p> | <p>З-ПК-10[1] - Знать основные методики, цели и задачи построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе. ;</p> <p>У-ПК-10[1] - Уметь строить аналитические и количественные модели процессов в природе, технике и обществе и выбирать на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического, технико-технологического характера. ;</p> <p>В-ПК-10[1] - Владеть навыками построения аналитических и количественных моделей процессов в природе, технике и обществе и выбора на их основе путей решения теоретических и практических проблем природного, экологического,</p> |

|  |  |  |                                    |
|--|--|--|------------------------------------|
|  |  |  | технико-технологического характера |
|--|--|--|------------------------------------|

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания | Задачи воспитания (код)                                                                                                                                          | Воспитательный потенциал дисциплин                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Профессиональное воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование творческого инженерного/профессионального мышления, навыков организации коллективной проектной деятельности (B22) | <p>1.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для развития навыков коммуникации, командной работы и лидерства, творческого инженерного мышления, стремления следовать в профессиональной деятельности нормам поведения, обеспечивающим нравственный характер трудовой деятельности и неслужебного поведения, ответственности за принятые решения через подготовку групповых курсовых работ и практических заданий, решение кейсов, прохождение практик и подготовку ВКР.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для: - формирования производственного коллективизма в ходе совместного решения как модельных, так и практических задач, а также путем подкрепление рационально-технологических навыков взаимодействия в проектной деятельности эмоциональным эффектом успешного взаимодействия, ощущением роста общей эффективности при распределении проектных задач в соответствии с сильными компетентностными и эмоциональными свойствами членов проектной группы.</p> |

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| №<br>п.п | Наименование<br>раздела учебной<br>дисциплины       | Недели | Лекции/ Практ.<br>(семинары )/<br>Лабораторные<br>работы, час. | Обязат. текущий<br>контроль (форма*,<br>неделя) | Максимальный<br>балл за раздел** | Аттестация<br>раздела (форма*,<br>неделя) | Индикаторы<br>освоения<br>компетенции                                                                                                       |
|----------|-----------------------------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|          | <i>7 Семестр</i>                                    |        |                                                                |                                                 |                                  |                                           |                                                                                                                                             |
| 1        | Раздел 1                                            | 1-8    | 24/16/0                                                        |                                                 | 50                               | КИ-8                                      | 3-ПК-9,<br>У-ПК-9,<br>В-ПК-9,<br>3-ПК-10,<br>У-ПК-10,<br>В-ПК-10,<br>3-ПК-14.2,<br>У-ПК-14.2,<br>В-ПК-14.2,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1 |
| 2        | Раздел 2                                            | 9-15   | 24/16/0                                                        |                                                 | 50                               | КИ-15                                     | 3-ПК-9,<br>У-ПК-9,<br>В-ПК-9,<br>3-ПК-10,<br>У-ПК-10,<br>В-ПК-10,<br>3-ПК-14.2,<br>У-ПК-14.2,<br>В-ПК-14.2,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1 |
|          | <i>Итого за 7 Семестр</i>                           |        | 48/32/0                                                        |                                                 | 100                              |                                           |                                                                                                                                             |
|          | <b>Контрольные<br/>мероприятия за 7<br/>Семестр</b> |        |                                                                |                                                 | 0                                | 3                                         | 3-ПК-9,<br>У-ПК-9,<br>В-ПК-9,<br>3-ПК-10,<br>У-ПК-10,<br>В-ПК-10,<br>3-ПК-14.2,<br>У-ПК-14.2,<br>В-ПК-14.2,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1 |
|          | <i>8 Семестр</i>                                    |        |                                                                |                                                 |                                  |                                           |                                                                                                                                             |
| 1        | Раздел 1                                            | 1-8    | 24/16/0                                                        |                                                 | 25                               | КИ-8                                      | 3-ПК-9,<br>У-ПК-9,                                                                                                                          |

|   |                                             |      |         |  |    |       |                                                                                                                                             |
|---|---------------------------------------------|------|---------|--|----|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                                             |      |         |  |    |       | В-ПК-9,<br>3-ПК-10,<br>У-ПК-10,<br>В-ПК-10,<br>3-ПК-14.2,<br>У-ПК-14.2,<br>В-ПК-14.2,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1                       |
| 2 | Раздел 2                                    | 9-12 | 12/8/0  |  | 25 | КИ-12 | 3-ПК-9,<br>У-ПК-9,<br>В-ПК-9,<br>3-ПК-10,<br>У-ПК-10,<br>В-ПК-10,<br>3-ПК-14.2,<br>У-ПК-14.2,<br>В-ПК-14.2,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1 |
|   | <i>Итого за 8 Семестр</i>                   |      | 33/22/0 |  | 50 |       |                                                                                                                                             |
|   | <b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b> |      |         |  | 50 | Э     | 3-ПК-9,<br>У-ПК-9,<br>В-ПК-9,<br>3-ПК-10,<br>У-ПК-10,<br>В-ПК-10,<br>3-ПК-14.2,<br>У-ПК-14.2,<br>В-ПК-14.2,<br>3-УК-1,<br>У-УК-1,<br>В-УК-1 |

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| КИ          | Контроль по итогам  |
| Э           | Экзамен             |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели | Темы занятий / Содержание | Лек., час. | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|--------|---------------------------|------------|----------------|------------|
|        | <i>7 Семестр</i>          | 48         | 32             | 0          |

|             |                                                                                      |                        |    |   |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----|---|
| <b>1-8</b>  | <b>Раздел 1</b>                                                                      | 24                     | 16 | 0 |
| 1 - 8       | <b>Семинар на английском языке</b><br>Обсуждение современных проблемы анализа данных | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                      | 24                     | 16 | 0 |
|             |                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| <b>9-15</b> | <b>Раздел 2</b>                                                                      | 24                     | 16 | 0 |
| 9 - 16      | <b>Семинар на английском языке</b><br>Обсуждение современных проблемы анализа данных | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                      | 24                     | 16 | 0 |
|             |                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
|             | <i>8 Семестр</i>                                                                     | 33                     | 22 | 0 |
| <b>1-8</b>  | <b>Раздел 1</b>                                                                      | 24                     | 16 | 0 |
| 1 - 8       | <b>Семинар на английском языке</b><br>Обсуждение современных проблемы анализа данных | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                      | 24                     | 16 | 0 |
|             |                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |
| <b>9-12</b> | <b>Раздел 2</b>                                                                      | 12                     | 8  | 0 |
| 9 - 12      | <b>Семинар на английском языке</b><br>Обсуждение современных проблемы анализа данных | Всего аудиторных часов |    |   |
|             |                                                                                      | 12                     | 8  | 0 |
|             |                                                                                      | Онлайн                 |    |   |
|             |                                                                                      | 0                      | 0  | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| Недели | Темы занятий / Содержание                                                                                                   |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        | <i>7 Семестр</i>                                                                                                            |
| 1      | <b>Тема 1</b><br>Квантовая оптика как раздел квантовой физики. Основные понятия: наблюдаемые величины и состояния объектов. |
| 2      | <b>Тема 2</b><br>Квантовые и другие шумы в процессе фотоприема излучения.                                                   |
| 3      | <b>Тема 3</b><br>Методы фотоприема излучения: прямой фотоприем, гетеродинирование и гомодинирование.                        |
| 4      | <b>Тема 4</b><br>Вторичное квантование, введение базисных состояний света.                                                  |
| 5      | <b>Тема 5</b><br>И-фотонные состояния света.                                                                                |

|    |                                                                                                                                            |
|----|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | <b>Тема 6</b><br>Когерентные состояния света.                                                                                              |
| 7  | <b>Тема 7</b><br>Тепловое состояние света. Матрица плотности излучения.                                                                    |
| 8  | <b>Тема 8</b><br>Сжатые состояния света.                                                                                                   |
| 9  | <b>Тема 9</b><br>Преобразование состояния света при светоделении. Картина Гейзенберга.                                                     |
| 10 | <b>Тема 10</b><br>Преобразование состояния света при светоделении. Картина Шредингера.                                                     |
| 11 | <b>Тема 11</b><br>Статистика фотоотсчетов.                                                                                                 |
| 12 | <b>Тема 12</b><br>Квазивероятность в квантовой оптике.                                                                                     |
| 13 | <b>Тема 13</b><br>Параметрический процесс как метод генерации сжатого света.                                                               |
| 14 | <b>Тема 14</b><br>Примеры квантового описания нелинейно-оптических явлений: генерация второй гармоники, генерация субпуассоновского света. |
| 15 | <b>Тема 15</b><br>Неразрушающие квантовые измерения. Томография квантовых состояний света.                                                 |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки, курс реализует компетентностный подход и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий и предусматривает широкое использование в учебном процессе активных форм проведения занятий (разбор домашних заданий, система контрольно-измерительных материалов, включая тесты) в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков студентов.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) | Аттестационное мероприятие (КП 2) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| ПК-10       | З-ПК-10             | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |
|             | У-ПК-10             | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |
|             | В-ПК-10             | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |
| ПК-14.2     | З-ПК-14.2           | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |
|             | У-ПК-14.2           | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |
|             | В-ПК-14.2           | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |
| ПК-9        | З-ПК-9              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |
|             | У-ПК-9              | З, КИ-8, КИ-15                    | Э, КИ-8, КИ-12                    |

|      |        |                |                |
|------|--------|----------------|----------------|
|      | В-ПК-9 | З, КИ-8, КИ-15 | Э, КИ-8, КИ-12 |
| УК-1 | З-УК-1 | З, КИ-8, КИ-15 | Э, КИ-8, КИ-12 |
|      | У-УК-1 | З, КИ-8, КИ-15 | Э, КИ-8, КИ-12 |
|      | В-УК-1 | З, КИ-8, КИ-15 | Э, КИ-8, КИ-12 |

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-х балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------|------------------------------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 90-100       | 5 – «отлично»                | A           | 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.                                     |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                 | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.                                                                                                                                         |
| 75-84        |                              | C           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 70-74        |                              | D           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»      | E           | 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.                                        |
| 60-64        |                              |             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Ниже 60      | 2 – «неудовлетворительно»    | F           | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ К64 A way to successful reading comprehension : учебно-методическое пособие для аспирантов, Кондратьева И.И., Некрасова Н.А., Москва: НИЯУ МИФИ, 2011
2. ЭИ S39 Advanced Quantum Mechanics : , Schwabl, Franz. , Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg,, 2005
3. ЭИ C50 English grammar guide for technical students : учебное пособие по английскому языку для вузов, Смирнова С.Н., Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
4. ЭИ М 15 Python и анализ данных : , Маккинни У., Москва: ДМК Пресс, 2020
5. 53 C12 Курс общей физики Т.3 Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц: учебное пособие для вузов, Савельев И.В., Москва: Кнорус, 2009
6. ЭИ Д 95 Логический анализ данных : учебное пособие, Дюк В. А., Санкт-Петербург: Лань, 2020
7. 53 C34 Общий курс физики Т.4 Оптика, , Москва: Физматлит;МФТИ, 2013
8. ЭИ Н 56 Основы интеллектуального анализа данных. Лабораторный практикум : учебное пособие, Нестеров С. А., Санкт-Петербург: Лань, 2020

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 535 T19 Введение в квантовую оптику : учебное пособие для вузов, Тарасов Л.В., Москва: URSS, 2008
2. 535 C42 Квантовая оптика : , Скалли М.О., Зубайри М.С., М.: Физматлит, 2003
3. 53 B81 Курс общей физики Кн.2 Электромагнетизм. Оптика. Квантовая физика, Бондарев Б.В., Москва: Юрайт, 2013
4. 535 M23 Оптическая когерентность и квантовая оптика : , Вольф Э., Мандель Л., М.: Физматлит, 2000

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

## **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

Для успешного обучения по дисциплине, студенту необходимо знать основы анализа данных. Курс предназначен для обсуждения современных и актуальных проблем анализа данных. Рассматриваются текущие задачи научных групп кафедры, либо используются обзоры публикаций в международных научно-периодических изданиях.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации: устный опрос(контроль по итогам), промежуточная аттестация

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из списка вопросов. Время на подготовку – 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра (КИ-8) и отдельно для второй (КИ-15). Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

Форма реализации промежуточного контроля - экзамен. К экзамену допускаются студенты, имеющие по итогам КИ-8 и КИ-15 в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на экзамене составляет 50 баллов.

## **11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ**

Для успешного обучения по дисциплине, студенту необходимо знать основы анализа данных. Курс предназначен для обсуждения современных и актуальных проблем анализа данных. Рассматриваются текущие задачи научных групп кафедры, либо используются обзоры публикаций в международных научно-периодических изданиях.

Текущий контроль представлен следующим видом аттестации: устный опрос(контроль по итогам), промежуточная аттестация

На выбор преподавателя студенту выдается 2 вопроса из списка вопросов. Время на подготовку – 20 минут. В рамках предложенных тем вопросов, преподаватель может задавать обобщающие вопросы, охватывающие несколько тем, или конкретные задачи-проблемы группе (два и более) студентов с целью оценить работу студентов в коллективе, а так же роль и активность отдельных студентов.

Методика проведения оценивания студентов на рубежном контроле основывается на «Контроле итогов» (КИ). В рамках данной методики, оценка в баллах выставляется студенту на основании результатов Текущего контроля отдельно для первой половины семестра (КИ-8) и отдельно для второй (КИ-15). Успешное прохождение студентом рубежного контроля отвечает диапазону 15-25 баллов по итогам каждого КИ.

Форма реализации промежуточного контроля - экзамен. К экзамену допускаются студенты, имеющие по итогам КИ-8 и КИ-15 в сумме не менее 30 баллов. Максимальная оценка на экзамене составляет 50 баллов.

Автор(ы):

Колачевский Николай Николаевич, д.ф.-м.н.,  
профессор

Рецензент(ы):

Пальчиков В.Г., профессор, д.ф.-м.н.