

**Министерство науки и высшего образования РФ**  
**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение**  
**высшего образования**  
**«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

---

Направление подготовки/специальность: 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

Наименование образовательной программы: Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Очная

**Рабочая программа дисциплины**  
**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

|  |   |
|--|---|
| <b>Блок:</b>   | <b>Блок 1 «Дисциплины (модули)»</b>                             |
| <b>Часть образовательной программы:</b>                      | <b>Часть, формируемая участниками образовательных отношений</b> |
| <b>№ дисциплины по учебному плану:</b>                       | <b>Б1.Ч.02</b>  |
| <b>Трудоемкость в зачетных единицах:</b>                     | <b>5 семестр - 3;</b>   |
| <b>Часов (всего) по учебному плану:</b>                      | <b>108 часов</b>  |
| <b>Лекции</b>  | <b>5 семестр - 32 часа;</b>                                     |
| <b>Практические занятия</b>                                  | <b>5 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Лабораторные работы</b>                                   | <b>5 семестр - 16 часов;</b>                                    |
| <b>Консультации</b>  | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>Самостоятельная работа</b>                                | <b>5 семестр - 43,7 часа;</b>                                   |
| <b>в том числе на КП/КР</b>                                  | <b>не предусмотрено учебным планом</b>                          |
| <b>Иная контактная работа</b>                                | <b>проводится в рамках часов аудиторных занятий</b>             |
| <b>включая:</b><br><b>Контрольная работа</b><br><b>Отчет</b> |   |
| <b>Промежуточная аттестация:</b>                             |   |
| <b>Зачет с оценкой</b>                                       | <b>5 семестр - 1 час;</b>                                       |

**Москва 2022**

**ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:**

Преподаватель

(должность)

|  |   |                                 |
|--|---|---------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                                 |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                                 |
|  | Владелец  | Устюжанин Е.Е.                  |
|  | Идентификатор   | R19c063b5-UstiuzhaninYY-41c1a74 |

(подпись)

Е.Е. Устюжанин

(расшифровка подписи)

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель  
образовательной программы

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                               |
|--|---|-------------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                               |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                               |
|  | Владелец  | Дмитриев А.С.                 |
|  | Идентификатор   | R8d0ce031-DmitriyevAS-aaaae29 |

(подпись)

А.С. Дмитриев

(расшифровка  
подписи)

Заведующий выпускающей  
кафедры

(должность, ученая степень, ученое звание)

|  |   |                           |
|--|---|---------------------------|
|  | <b>Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»</b> |                           |
|  | Сведения о владельце ЦЭП МЭИ                              |                           |
|  | Владелец  | Пузина Ю.Ю.               |
|  | Идентификатор   | Re86e9a56-Puzina-4d2acad1 |

(подпись)

Ю.Ю. Пузина

(расшифровка  
подписи)

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

**Цель освоения дисциплины:** Целью освоения дисциплины является изучение методов экспериментального исследования основных теплофизических свойств веществ.

### Задачи дисциплины

- изучение обучающимися физических и методологических основ измерений;  
формирование системы знаний: а) о методах экспериментального исследования основных теплофизических свойств, б) об оценке неопределенности экспериментальных данных;  
освоение известных экспериментальных методов для получения необходимой информации о базовых свойствах (температура, давление, теплопроводность и пр.) веществ..

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

| Код и наименование компетенции   | Код и наименование индикатора достижения компетенции   | Запланированные результаты обучения   |
|--|--|---|
| ПК-1 Способен проводить базовыми методами экспериментальные исследования и теоретическое описание основных теплофизических процессов в энергетическом оборудовании | ИД-1ПК-1 Владеет современными экспериментальными методами определения основных теплофизических величин | <p>знать:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- правила описания приборной погрешности на основе равномерного распределения случайной величины;</li><li>- правила описания случайной погрешности экспериментальных данных на примере нормального распределения случайной величины;</li><li>- правила оценки неопределенности результата прямого измерения физической величины;</li><li>- правила оценки неопределенности результата косвенного измерения с учетом коррелятивных связей между параметрами;;</li><li>- научные основы методов измерения ряда теплофизических свойств веществ (термоэлектрические явления, теория излучения абсолютно черного тела, введение поправок и методы их расчета);</li><li>- основы проектирования вакуумных систем.</li></ul> <p>уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- пользоваться нормативными документами, ГОСТами, рекомендациями;</li><li>- измерять температуру с помощью заданных термодатчиков, в том числе: термopара, терморезистор, цифровой термометр; выполнять градуировку термоэлектрических термометров;</li><li>- измерять давление с помощью различных датчиков (грузопоршневой манометр, пружинный манометр, манометр МИДА); выполнять поверку</li></ul> |

| Код и наименование компетенции | Код и наименование индикатора достижения компетенции | Запланированные результаты обучения   |
|--------------------------------|--|---|
|                                |  | пружинного манометра и манометра МИДА с помощью грузопоршневого манометра;<br>- измерять расход жидкости и газа с использованием различных расходомеров;<br>- проводить измерение температуры в условиях быстроменяющихся параметров, оценивать влияние запаздывания сигнала термодатчика на показания прибора. |

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Нанотехнологии и наноматериалы в энергетике (далее – ОПОП), направления подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика, уровень образования: высшее образование - бакалавриат.

Базируется на уровне среднего общего образования.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### 3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

| № п/п | Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации   | Всего часов на раздел | Семестр | Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   | Содержание самостоятельной работы/ методические указания   |
|-------|--|-----------------------|---------|--|-----|----|--------------|---|-----|----|----|-------------------|-----------------------------------|--|
|       |  |                       |         | Контактная работа  |     |    |              |   |     |    | СР |                   |                                   |  |
|       |  |                       |         | Лек  | Лаб | Пр | Консультация |   | ИКР |    | ПА | Работа в семестре | Подготовка к аттестации /контроль |  |
| КПР   | ГК   | ИККП                  | ТК      |  |     |    |              |   |     |    |    |                   |                                   |  |
| 1     | 2  | 3                     | 4       | 5  | 6   | 7  | 8            | 9 | 10  | 11 | 12 | 13                | 14                                | 15   |
| 1     | Выполнение лабораторных работ и практических занятий по ЭМ И   | 40                    | 5       | 10   | 5   | 5  | -            | 5 | -   | 5  | -  | 10                | -                                 | <p><b><u>Подготовка к текущему контролю:</u></b> Повторение материала по разделу "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных"</p> <p><b><u>Проведение исследований:</u></b> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующие материалы:</p> <p><b><u>Подготовка расчетно-графического задания:</u></b> В рамках расчетно-графического задания выполняется чертеж конструкции. Для выполнения чертежей выполняются предварительные расчеты основных показателей, которые указываются на чертеже. Задание выполняется индивидуально по вариантам. В качестве тем задания применяются следующие:</p> <p><b><u>Подготовка курсового проекта:</u></b> Курсовой проект выполняется по индивидуальному заданию. В рамках работы необходимо рассчитать основные показатели работы оборудования, выбрать оптимальное решение. Курсовой проект предусматривает пояснительную записку с расчетами и графическую часть. В задание входит расчет следующих показателей:</p> <p><b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Для</p> |
| 1.1   | КМ-1. Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины.                                 | 8                     |         | 2  | 1   | 1  | -            | 1 | -   | 1  | -  | 2                 | -                                 |  |
| 1.2   | КМ-2. Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины.                                  | 8                     |         | 2  | 1   | 1  | -            | 1 | -   | 1  | -  | 2                 | -                                 |  |
| 1.3   | КМ-3. Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения.  | 8                     |         | 2  | 1   | 1  | -            | 1 | -   | 1  | -  | 2                 | -                                 |  |
| 1.4   | КМ-4. Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности                                       | 8                     |         | 2  | 1   | 1  | -            | 1 | -   | 1  | -  | 2                 | -                                 |  |
| 1.5   | Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами. | 8                     |         | 2  | 1   | 1  | -            | 1 | -   | 1  | -  | 2                 | -                                 |  |



|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
|     |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | по учебному кейсу, охватывающей несколько расчетных вопросов и выбор варианта проектного решения. Пример задания:<br><b><u>Подготовка к практическим занятиям:</u></b> Изучение материала по разделу "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях<br><b><u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u></b> Изучение дополнительного материала по разделу "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных"<br><b><u>Подготовка расчетных заданий:</u></b> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: |
| 2   | Лабораторные работы и практические занятия и по курсу ЭМИ | 30 | 8 | 4 | 4 | - | 3 | - | 3 | - | 8 | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Защита лабораторной работы №4   |
| 2.1 | Защита лабораторной работы №1                             | 8  | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 2 | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Защита лабораторной работы №3   |
| 2.2 | Защита лабораторной работы №2.                            | 8  | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 2 | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Защита лабораторной работы №2   |
| 2.3 | Защита лабораторной работы №3                             | 8  | 2 | 1 | 1 | - | 1 | - | 1 | - | 2 | - | <b><u>Подготовка к лабораторной работе:</u></b> Защита лабораторной работы №1   |
| 2.4 | Защита лабораторной работы №4                             | 6  | 2 | 1 | 1 | - | - | - | - | - | 2 | - |   |

|     |                                     |           |  |           |           |           |           |           |          |           |          |           |          |  |
|-----|-------------------------------------|-----------|--|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------|-----------|----------|-----------|----------|--|
| 3   | Расчетное задание по ЭМИ            | 26        |  | 8         | 4         | 2         | -         | 2         | -        | 2         | -        | 8         | -        | <b>Подготовка расчетных заданий:</b> Решение задач, входящих в Часть 2 расчетного задания.<br><b>Подготовка расчетных заданий:</b> Решение задач, входящих в Часть 1 расчетного задания. |
| 3.1 | Защита расчетного задания. Часть 1. | 13        |  | 4         | 2         | 1         | -         | 1         | -        | 1         | -        | 4         | -        |  |
| 3.2 | Защита расчетного задания. Часть 2. | 13        |  | 4         | 2         | 1         | -         | 1         | -        | 1         | -        | 4         | -        |  |
|     | Зачет с оценкой                     | 3         |  | -         | -         | -         | -         | 1         | -        | -         | 1        | -         | 1        |  |
|     | <b>Всего за семестр</b>             | <b>99</b> |  | <b>26</b> | <b>13</b> | <b>11</b> | <b>-</b>  | <b>11</b> | <b>-</b> | <b>10</b> | <b>1</b> | <b>26</b> | <b>1</b> |  |
|     | <b>Итого за семестр</b>             | <b>99</b> |  | <b>26</b> | <b>13</b> | <b>11</b> | <b>11</b> | <b>10</b> | <b>1</b> | <b>27</b> |          |           |          |  |

**Примечание:** Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация



### **3.2 Краткое содержание разделов**

#### 1. Выполнение лабораторных работ и практических занятий по ЭМИ

1.1. КМ-1. Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины. Обзор формулировок, связанных с методом измерения физического свойства.

1.2. КМ-2. Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины. Анализ теплофизические свойств веществ применительно к теплотехнике..

1.3. КМ-3. Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения. Многократные измерения.

1.4. КМ-4. Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности Косвенные измерения.

1.5. Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами.  
Неопределенности косвенного измерения.

#### 2. Лабораторные работы и практические занятия и по курсу ЭМИ

2.1. Защита лабораторной работы №2.

Термоэлектрический эффект при компоновке контура с несколькими электродами. Методы измерения термо-ЭДС..

2.2. Защита лабораторной работы №1

Методы измерения расхода жидкости и газа.

2.3. Защита лабораторной работы №3

Методы измерения давления.

2.4. Защита лабораторной работы №4

Методы измерения температуры в нестационарных условиях.

#### 3. Расчетное задание по ЭМИ

3.1. Защита расчетного задания. Часть 1.

Примеры средств измерения. Способы создания условий со средним и высоким давлениями. Блоки, входящие в систему высокого давления (пьезометры, мультипликаторы, термокомпрессоры, разделительные устройства)..

3.2. Защита расчетного задания. Часть 2.

Примеры средств измерения применительно к условиям вакуума в рабочем объеме..

### **3.3. Темы практических занятий**

1. равномерное распределение случайной величины;
2. нормальное распределение случайной величины;
3. Прямые многократные измерения.;
4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности.;

5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами..

### **3.4. Темы лабораторных работ**

1. методы измерения температуры в нестационарных условиях;
2. методы измерения температуры;
3. методы измерения давления;
4. методы измерения расхода.

### **3.5 Консультации**

#### *Аудиторные консультации по курсовому проекту/работе (КПР)*

1. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных"
2. Консультации направлены на выполнение разделов курсового проекта под руководством наставника (преподавателя). В рамках часов на групповые консультации разбираются наиболее важные части расчетных заданий раздела "Методы измерения температуры"

#### *Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)*

1. Консультации проводятся по разделу "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Методы измерения температуры"

#### *Текущий контроль (ТК)*

1. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы и средства измерений. Оценка неопределенности экспериментальных данных"
2. Консультации направлены на получение индивидуального задания для выполнения контрольных мероприятий по разделу "Методы измерения температуры"

### **3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ**

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

### 3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

| Запланированные результаты обучения по дисциплине<br>(в соответствии с разделом 1)   | Коды<br>индикаторов | Номер раздела<br>дисциплины (в<br>соответствии с<br>п.3.1) |   |   | Оценочное средство<br>(тип и наименование)   |
|--|---------------------|--|---|---|--|
|  |                     | 1  | 2 | 3 |  |
| <b>Знать:</b>  |                     |  |   |   |  |
| основы проектирования вакуумных систем   | ИД-1ПК-1            |  | + |   | Отчет/КМ-9. Защита лабораторной работы № 4.  |
| научные основы методов измерения ряда теплофизических свойств веществ (термоэлектрические явления, теория излучения абсолютно черного тела, введение поправок и методы их расчета) | ИД-1ПК-1            | +  |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами |
| правила оценки неопределенности результата косвенного измерения с учетом коррелятивных связей между параметрами;   | ИД-1ПК-1            | +  |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения  |
| правила оценки неопределенности результата прямого измерения физической величины   | ИД-1ПК-1            | +  |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности  |
| правила описания случайной погрешности экспериментальных данных на примере нормального распределения случайной величины  | ИД-1ПК-1            | +  |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины  |
| правила описания приборной погрешности на основе равномерного распределения случайной величины   | ИД-1ПК-1            | +  |   |   | Контрольная работа/Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины                                       |
| <b>Уметь:</b>  |                     |  |   |   |  |
| проводить измерение температуры в условиях быстроменяющихся параметров, оценивать влияние запаздывания сигнала термодатчика на показания прибора                                   | ИД-1ПК-1            |  | + |   | Отчет/Защита лабораторной работы №1  |
| измерять расход жидкости и газа с использованием различных расходомеров  | ИД-1ПК-1            |  |   | + | Отчет/КМ-11. Защита расчетного задания. Часть 2.   |
| измерять давление с помощью различных датчиков   | ИД-1ПК-1            |  | + |   | Отчет/КМ-8. Защита лабораторной работы   |

|  |                      |  |   |   |  |
|--|----------------------|--|---|---|--|
| (грузопоршневой манометр, пружинный манометр, манометр МИДА); выполнять поверку пружинного манометра и манометра МИДА с помощью грузопоршневого манометра              |                      |  |   |   | № 3.   |
| измерять температуру с помощью заданных термодатчиков, в том числе: термопара, терморезистор, цифровой термометр; выполнять градуировку термоэлектрических термометров | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> |  | + |   | Отчет/КМ-7. Защита лабораторной работы № 2       |
| пользоваться нормативными документами, ГОСТами, рекомендациями   | ИД-1 <sub>ПК-1</sub> |  |   | + | Отчет/КМ-10. Защита расчетного задания. Часть 1. |

## **4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)**

### **4.1. Текущий контроль успеваемости**

#### **5 семестр**

Форма реализации: Билеты (письменный опрос)

1. Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины (Контрольная работа)
2. Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения (Контрольная работа)

Форма реализации: Выполнение задания

1. КМ-11. Защита расчетного задания. Часть 2. (Отчет)

Форма реализации: Защита задания

1. Защита лабораторной работы №1 (Отчет)
2. КМ-10. Защита расчетного задания. Часть 1. (Отчет)
3. КМ-8. Защита лабораторной работы № 3. (Отчет)
4. КМ-9. Защита лабораторной работы № 4. (Отчет)

Форма реализации: Письменная работа

1. КМ-7. Защита лабораторной работы № 2 (Отчет)
2. Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины (Контрольная работа)
3. Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности (Контрольная работа)
4. Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

### **4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине**

*Зачет с оценкой (Семестр №5)*

**Примечание:** Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

## **5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **5.1 Печатные и электронные издания:**

1. 80 лет развития энергетики: От плана ГОЭЛРО к реструктуризации РАО ЕЭС России / В. А. Баринов, и др. ; Общ. ред. А. Б. Чубайс . – М. : Информэлектро, 2000 . – 528 с.;
2. "100 лет теплофикации и централизованному теплоснабжению в России", Издательство: "Новости теплоснабжения", Москва, 2003 - (247 с.)  
<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=56221>.

## 5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. MathCad;
2. Acrobat Reader.

## 5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - [http://biblioclub.ru/index.php?page=main\\_ub\\_red](http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red)
2. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
3. Национальная электронная библиотека - <https://rusneb.ru/>

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

| Тип помещения   | Номер аудитории, наименование   | Оснащение  |
|---|---|--|
| Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля | Ж-120, Машинный зал ИВЦ   | сервер, кондиционер  |
|   | Б-200, Лекционная учебная аудитория                                     | парта со скамьей, трибуна, шкаф для хранения инвентаря, доска меловая, колонки звуковые, мультимедийный проектор, экран, колонки, компьютер персональный |
| Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП          | Ж-120, Машинный зал ИВЦ   | сервер, кондиционер  |
|   | А-407, Учебная аудитория "А"  | парта, парта со скамьей, стеллаж, стол преподавателя, стул, вешалка для одежды, доска меловая, доска магнитная   |
| Учебные аудитории для проведения лабораторных занятий                   | Ж-120, Машинный зал ИВЦ   | сервер, кондиционер  |
|   | Т-410, Учебно-научная лаборатория техники теплофизического эксперимента | стол преподавателя, стол учебный, стул, оборудование учебное   |
| Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации               | Ж-120, Машинный зал ИВЦ   | сервер, кондиционер  |
|   | А-407, Учебная аудитория "А"  | парта, парта со скамьей, стеллаж, стол преподавателя, стул, вешалка для одежды, доска меловая, доска магнитная   |
| Помещения для самостоятельной работы                                    | М-411/1, Компьютерный класс   | стол, стул, доска меловая, мультимедийный проектор, компьютер персональный   |
| Помещения для консультирования  | М-423/1, Аудитория каф. "НТ"  | стул, стол письменный  |
| Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря                | М-407/1, Кладовая   | стеллаж для хранения инвентаря, стеллаж для хранения книг, инвентарь специализированный  |

## БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

### Экспериментальные методы исследования

(название дисциплины)

#### 5 семестр

**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины (Контрольная работа)
- КМ-2 Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной величины (Контрольная работа)
- КМ-3 Контрольная работа №3. Прямые многократные измерения (Контрольная работа)
- КМ-4 Контрольная работа №4. Косвенные измерения. Оценка Погрешности (Контрольная работа)
- КМ-5 Контрольная работа №5. Оценка неопределенности косвенного измерения с учетом корреляции между параметрами (Контрольная работа)
- КМ-6 Защита лабораторной работы №1 (Отчет)
- КМ-7 КМ-7. Защита лабораторной работы № 2 (Отчет)
- КМ-8 КМ-8. Защита лабораторной работы № 3. (Отчет)
- КМ-9 КМ-9. Защита лабораторной работы № 4. (Отчет)
- КМ-10 КМ-10. Защита расчетного задания. Часть 1. (Отчет)
- КМ-11 КМ-11. Защита расчетного задания. Часть 2. (Отчет)

**Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.**

| Номер раздела | Раздел дисциплины  | Индекс с КМ: | КМ -1 | КМ -2 | КМ -3 | КМ -4 | КМ -5 | КМ -6 | КМ -7 | КМ -8 | КМ -9 | КМ -10 | КМ -11 |
|---------------|--|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
|               |  | Неделя КМ:   | 3     | 5     | 9     | 11    | 13    | 14    | 14    | 14    | 14    | 14     | 16     |
| 1             | Выполнение лабораторных работ и практических занятий по ЭМ И               |              |       |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
| 1.1           | КМ-1. Контрольная работа №1. Равномерное распределение случайной величины. |              | +     |       |       |       |       |       |       |       |       |        |        |
| 1.2           | КМ-2. Контрольная работа №2. Нормальное распределение случайной            |              |       | +     |       |       |       |       |       |       |       |        |        |

|            |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|------------|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
|            | величины.   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 1.3        | КМ-3.<br>Контрольная<br>работа №3.<br>Прямые<br>многократные<br>измерения.  |   |   | + |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 1.4        | КМ-4.<br>Контрольная<br>работа №4.<br>Косвенные<br>измерения. Оценка<br>Погрешности   |   |   |   | + |    |    |    |    |    |    |    |
| 1.5        | Контрольная<br>работа №5. Оценка<br>неопределенности<br>косвенного<br>измерения с<br>учетом корреляции<br>между<br>параметрами. |   |   |   |   | +  |    |    |    |    |    |    |
| 2          | Лабораторные<br>работы и<br>практические<br>занятия и по курсу<br>ЭМИ   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 2.1        | Защита<br>лабораторной<br>работы №1   |   |   |   |   |    | +  |    |    |    |    |    |
| 2.2        | Защита<br>лабораторной<br>работы №2.  |   |   |   |   |    |    | +  |    |    |    |    |
| 2.3        | Защита<br>лабораторной<br>работы №3   |   |   |   |   |    |    |    | +  |    |    |    |
| 2.4        | Защита<br>лабораторной<br>работы №4   |   |   |   |   |    |    |    |    | +  |    |    |
| 3          | Расчетное задание<br>по ЭМИ   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| 3.1        | Защита расчетного<br>задания. Часть 1.  |   |   |   |   |    |    |    |    |    | +  |    |
| 3.2        | Защита расчетного<br>задания. Часть 2.  |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    | +  |
| Вес КМ, %: |   | 5 | 5 | 5 | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 15 | 15 |