

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Воронежский государственный технический университет»



**УТВЕРЖДАЮ**

Декан факультета РТЭ В.А. Небольсин

«30» августа 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

дисциплины

«Основы научных исследований и техника эксперимента»

Направление подготовки 28.03.02 Наноинженерия

Профиль Инженерные нанотехнологии в приборостроении

Квалификация выпускника Бакалавр

Нормативный период обучения 4 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2017

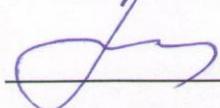
Автор программы

 /Липатов Г.И./

Заведующий кафедрой  
Полупроводниковой электроники  
и наноэлектроники

 /Рембеза С.И./

Руководитель ОПОП

 /Липатов Г.И./

Воронеж 2017

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

### 1.1. Цель изучения дисциплины

Формирование у обучающихся знаний о методах построения математической модели объекта (системы, процесса, явления) по результатам его экспериментального исследования.

### 1.2. Задачи освоения дисциплины

Овладение навыками составления планов экспериментов, методами обработки и анализа результатов экспериментальных исследований.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Основы научных исследований и техника эксперимента» относится к дисциплинам базовой части блока Б1 учебного плана.

## 3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Основы научных исследований и техника эксперимента» направлен на формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — Способность использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять метод математического анализа и экспериментального исследования;

ПК-4 — Способность осуществлять подготовку данных для составления обзоров и отчетов.

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   |
|-------------|---|
| ОПК-1       | <b>Знать</b> принципы системного подхода в моделировании сложных объектов (технических систем, технологических процессов), основные схемы моделирования, принципы построения и интерпретации математических моделей |
|             | <b>Уметь</b> использовать различные виды математических моделей для моделирования технологических процессов и технических систем, методы обработки и анализа результатов моделирования                              |
|             | <b>Владеть</b> навыками составления планов экспериментов, методами регрессионного анализа   |
| ПК-4        | <b>Знать</b> способы представления полученных результатов, требования к их оформлению отчетов   |
|             | <b>Уметь</b> выполнять статистический анализ экспериментальных данных   |
|             | <b>Владеть</b> методологией научных исследований  |

#### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Основы научных исследований и техника эксперимента» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий:

##### очная форма обучения

| Виды учебной работы                             | Всего часов | Семестры |
|---|-------------|----------|
|   |             | 2        |
| <b>Аудиторные занятия (всего)</b>               | 36          | 36       |
| В том числе:                                    |             |          |
| лекции  | 18          | 18       |
| лабораторные работы (лр)                        | 18          | 18       |
| <b>Самостоятельная работа</b>                   | 108         | 108      |
| Виды промежуточной аттестации — зачет с оценкой | +           | +        |
| Общая трудоемкость:                             |             |          |
| академические часы                              | 144         | 144      |
| з.е.  | 4           | 4        |

#### 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

##### 5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий

##### очная форма обучения

| № п/п | Наименование раздела                                  | Содержание раздела   | Лек-ции | Лаб. зан. | СРС | Всего часов |
|-------|---|--|---------|-----------|-----|-------------|
| 1     | Методология научных исследований                      | Сущность научного подхода в понимании явлений и процессов. Компоненты научного познания. Методы исследований. Главные атрибуты научного знания — системность, доказательность, теоретичность. Метод научного исследования. Алгоритм научного исследования. Оформление результатов научного исследования.   | 6       |           | 28  | 34          |
| 2     | Планирование эксперимента и обработка его результатов | Планирование эксперимента: основные идеи и методы статистического планирования эксперимента; математическая теория планирования эксперимента. Обработка результатов эксперимента: способы представления полученных результатов; метод графической и аналитической обработки; методы подбора эмпирических формул; аппроксимация, интерполяция, экстраполяция и статистическая обработка результатов эксперимента. | 8       | 8         | 44  | 60          |
| 3     | Математическое модели-                                | Основы моделирования явлений и процессов. Основные понятия и определения.  | 4       | 10        | 36  | 50          |

|                                 |   |           |           |            |            |
|---------------------------------|---|-----------|-----------|------------|------------|
| рование в научных исследованиях | Классификация моделей. Принципы моделирования. Планы построения квадратичных моделей. Регрессионный анализ. |           |           |            |            |
| <b>Итого</b>                    |   | <b>18</b> | <b>18</b> | <b>108</b> | <b>144</b> |

## 5.2 Перечень лабораторных работ

1. Математическая обработка экспериментальных данных.
2. Математические методы планирования эксперимента.
3. Обработка экспериментальных данных в табличном процессоре Excel.
4. Оформление результатов НИР.

## 5.2 Перечень практических занятий

Учебным планом не предусмотрены.

## 6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

## 7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

### 7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

#### 7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции  | Критерии оценивания           | Аттестован  | Не аттестован   |
|-------------|--|-------------------------------|---|---|
| ОПК-1       | Знает принципы системного подхода в моделировании сложных объектов (технических систем, технологических процессов), основные схемы моделирования, принципы построения и интерпретации математических моделей | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|             | Умеет использовать различные виды математических моделей для моделирования технологических процессов и технических   | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

|      |   |                               |   |   |
|------|---|-------------------------------|---|---|
|      | систем, методы обработки и анализа результатов моделирования                                  |                               |   |   |
|      | <b>Владеет</b> навыками составления планов экспериментов, методами регрессионного анализа     | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
| ПК-4 | <b>Знает</b> способы представления полученных результатов, требования к их оформлению отчетов | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | <b>Умеет</b> выполнять статистический анализ экспериментальных данных                         | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |
|      | <b>Владеет</b> методологией научных исследований  | Выполнение лабораторных работ | Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах | Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах |

### 7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

| Компетенция | Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции   | Критерии оценивания                    | Отлично  | Хорошо  | Удовл.   | Неудовл.                              |
|-------------|---|--|--|---|--|---------------------------------------|
| ОПК-1       | <b>Знает</b> принципы системного подхода в моделировании сложных объектов (технических систем, технологических процессов), основные схемы моделирования, принципы построения и интерпретации математических моделей | Тест                                   | Выполнение теста на 90—100 %                           | Выполнение теста на 80—90 %   | Выполнение теста на 70—80 %                              | В тесте менее 70 % правильных ответов |
|             | <b>Умеет</b> использовать различные виды математических моделей для моделирования технологических процессов и технических систем, методы обработки и анализа результатов моделирования                              | Решение стандартных практических задач | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                      |

|      |   |  |  |   |  |                                       |
|------|---|--|--|---|--|---------------------------------------|
|      | <b>Владеет</b> навыками составления планов экспериментов, методами регрессионного анализа     | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                      |
| ПК-4 | <b>Знает</b> способы представления полученных результатов, требования к их оформлению отчетов | Тест   | Выполнение теста на 90—100 %                           | Выполнение теста на 80—90 %   | Выполнение теста на 70—80 %                              | В тесте менее 70 % правильных ответов |
|      | <b>Умеет</b> выполнять статистический анализ экспериментальных данных                         | Решение стандартных практических задач                   | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                      |
|      | <b>Владеет</b> методологией научных исследований  | Решение прикладных задач в конкретной предметной области | Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы | Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах | Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач | Задачи не решены                      |

## 7.2 Примерный перечень оценочных средств (типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

### 7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Чему равна сумма всех положительных и отрицательных отклонений от средней арифметической величины?

A. 0            B. +1            B. -1            Г. Может быть любым числом

2. Какое соотношение действует между суммой квадратов отклонений вариант от  $\bar{X}$  и суммой квадратов отклонений от любой величины A, отличной от  $\bar{X}$ ?

A. >            B. <            B. ≥            Г. ≤            Д. =            E. ≈

3. Как связаны ошибка средней арифметической величины  $S_{\bar{X}}$  и

**среднеквадратичное отклонение единичного результата  $S$ ?**

А.  $S_{\bar{x}} = \frac{S}{n}$       Б.  $S_{\bar{x}} = \frac{S}{n-1}$       В.  $S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n}}$       Г.  $S_{\bar{x}} = \frac{S}{\sqrt{n-1}}$

**4. Что проводят для подтверждения адекватности полученного уравнения регрессии наблюдаемому процессу?**

А. Статистический анализ значимости коэффициентов регрессии.

Б. Проверку адекватности уравнения регрессии.

В. Изменяют интервалы варьирования факторов.

Г. Статистический анализ значимости коэффициентов регрессии и проверку адекватности уравнения регрессии.

Д. Статистический анализ значимости коэффициентов регрессии, проверку адекватности уравнения регрессии, изменение интервалов варьирования факторов.

**5. Чем может быть вызвана незначимость коэффициента регрессии?**

А. Слишком маленькие интервалы варьирования фактора.

Б. Плохая воспроизводимость процесса.

В. Нахождение фактора на уровне, близком к оптимальному.

Г. Слишком маленькие интервалы варьирования фактора и плохая воспроизводимость процесса.

Д. Слишком маленькие интервалы варьирования фактора и нахождение фактора на уровне, близком к оптимальному.

Е. Плохая воспроизводимость процесса и нахождение фактора на уровне, близком к оптимальному.

Ж. Слишком маленькие интервалы варьирования фактора, плохая воспроизводимость процесса и нахождение фактора на уровне, близком к оптимальному.

**6. Каким должно быть значение критерия Фишера?**

А. Больше единицы.

Б. Меньше единицы.

В. Любым положительным числом.

**7. Как выполняется аппроксимация экспериментальных данных при известной теоретической зависимости выхода от действующих фак-**

торов?

А. Выбором соответствующего масштаба графика функции отклика.

Б. Вычислением параметров эмпирической формулы методом наименьших квадратов.

В. Выбором соответствующего масштаба графика функции отклика и вычислением параметров эмпирической формулы методом наименьших квадратов.

**8. Что обеспечивает метод наименьших квадратов?**

А. Минимальное значение среднеквадратичного отклонения экспериментальных данных от расчетных.

Б. Упрощение расчетов.

В. Определение квадрата отклонений средних значений, полученных в опыте и определенных по уравнению линейного приближения.

**9. Сколько коэффициентов входит в двухфакторное уравнение регрессии?**

А. 1

Б. 2

В. 3

Г. 4

**10. Назначение критерия Стьюдента?**

А. Расчет доверительной оценки коэффициента регрессии.

Б. Оценка значимости коэффициента регрессии.

В. Расчет доверительной оценки коэффициента регрессии и оценка значимости коэффициента регрессии.

**7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач (выполнения контрольной работы)**

Дать письменные ответы на вопросы одного из следующих вариантов:

**Вариант 1**

1. Цель и задачи научных исследований.

2. Метод Зайделя—Гаусса.

3. Методы подбора эмпирических формул.

**Вариант 2**

1. Аппроксимация, интерполяция, экстраполяция и статистическая обработка результатов эксперимента.

2. Требования к оформлению НИР.

3. Пассивный метод планирования эксперимента.

**Вариант 3**

1. Методика поиска патентной информации.

2. Метод крутого восхождения.
3. Метрологическое обеспечение эксперимента.

#### **Вариант 4**

1. Источники научно-технической информации.
2. Анализ уравнения регрессии.
3. Оценка точности обработки результатов эксперимента.

#### **Вариант 5**

1. Значение патентной информации.
2. Метод Бокса.
3. Статистический анализ результатов математического планирования эксперимента.

#### **Вариант 6**

1. Первичная документация информационного поиска.
2. Требования к составлению разделов НИР.
3. Анализ результатов исследования.

#### **Вариант 7**

1. Установление точности обработки результатов измерений.
2. Статистический анализ значимости коэффициентов уравнения регрессии.
3. Методика проведения эксперимента.

#### **Вариант 6**

1. Цель и задачи научных исследований.
2. Техника обработки результатов эксперимента.
3. Оценка эффективности НИР.

#### **Вариант 9**

1. Подготовка научных кадров высшей квалификации.
2. Проверка гипотезы адекватности.
3. Статистический анализ математического планирования эксперимента.

#### **Вариант 10**

1. Разделы отчета по НИР.
2. Особенности построения математической матрицы планирования эксперимента.
3. Правила оформления таблиц и графиков.

#### **Вариант 11**

1. Методика информационного поиска.
2. Уравнение регрессионной модели и его анализ.
3. Структура отчета по НИР.

#### **Вариант 12**

1. Обработка результатов информационного поиска.
2. Методы и средства измерений.
3. Статистическая обработка результатов исследования.

#### **Вариант 13**

1. Правила выбора метода исследования.
2. Источники научной информации. Методология информационного поиска и обработки информации.
3. Содержание выводов НИР.

#### **Вариант 14**

1. Оформление результатов информационного поиска.
2. Методы обработки результатов эксперимента.
3. Способы оценки погрешности измерений.

#### **Вариант 15**

1. Планирование эксперимента.
2. Математический метод планирования эксперимента.
3. Способы представления результатов исследования.

### **7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач**

- 1.

### **7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету**

1. Что понимается под целью и задачами исследования?
2. Что входит в методику исследования?
3. Из каких основных частей состоит НИР?
4. Дайте принципиальную схему этапов выполнения НИР.
5. Какие источники информации относятся к первичным и вторичным документам?
6. К каким изданиям относятся патентная документация, монографии, сборники, переводы и журналы?
7. Какие существуют виды информационного поиска?
8. В какой последовательности осуществляется информационный поиск и обрабатываются его результаты.
9. В чем заключаются правила выбора метода и средств измерений?
10. Какие могут возникать погрешности при измерениях и как осуществляется их оценка?
11. Какую роль играет матрица планирования эксперимента и уравнение регрессии?
12. В чем заключается предварительная и окончательная обработка опытных данных?

13. Как устанавливается точность обработки результатов?
14. Какие требования предъявляются к построению графиков и подбору формул?
15. С какой целью и как осуществляют статистическую обработку результатов эксперимента?
16. Как делаются выводы по работе?
17. Что предполагает математизация исследований в НИР, при решении каких задач она дает наибольший эффект?
18. Сущность интерполяционной задачи экспериментальных исследований.
19. Сущность оптимизационной задачи экспериментальных исследований.
20. Последовательность этапов математического планирования эксперимента.
21. Возможные схемы изучения объекта в исследованиях. Поясните их на примере исследований процессов в технологии изделий электронной техники.
22. Выходные параметры и параметры оптимизации для технологических исследований.
23. Какие требования предъявляются к исследуемому объекту при математическом планировании эксперимента?
24. Основные требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
25. Какие различают факторы в эксперименте? Приведите их примеры из технологии изделий электронной техники.
26. Какие требования предъявляются к факторам?
27. Сущность плана ПФЭ  $2^2$  и принципы его построения.
28. Как определяется центр эксперимента и интервал варьирования факторов?
29. Как перевести натуральные значения факторов в кодированные (безразмерные) величины?
30. Как рассчитывается в уравнении регрессии коэффициент, характеризующий средний выход процесса?
31. Как рассчитывается в уравнении регрессии коэффициент, характеризующий степень влияния фактора на выход процесса?
32. По какому условию проверяется значимость коэффициентов в уравнении регрессии?
33. В каком случае и как устанавливается адекватность уравнения регрессии?

### **7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену**

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает проведение экзамена.

### 7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

| Оценка                     | Критерии оценок   |
|----------------------------|---|
| <b>Отлично</b>             | Корректное использование широкого спектра научных понятий. Рассуждения логически непротиворечивы, последовательны, выявлены причинно-следственные связи, осуществлен последовательный анализ проблемы, все выводы обоснованы достоверной фактологической базой. Продемонстрировано умение целостно видеть проблему, выделять ее ключевое звено. |
| <b>Хорошо</b>              | Достаточный уровень знаний. Может быть продемонстрировано знание основных принципов и концепций при наличии некоторых несущественных пробелов. Целостное видение рассматриваемой проблемы присутствует, но не до конца выражено в авторском анализе.  |
| <b>Удовлетворительно</b>   | Удовлетворительный уровень знаний. Налицо ряд пробелов в знании основных принципов и концепций. Анализ проблемы проведен фрагментарно. Выводы в основном верные, но в рассуждении допущены логические пробелы, мешающие целостному видению рассматриваемой проблемы.  |
| <b>Неудовлетворительно</b> | Низкий уровень знаний. Допущены существенные ошибки. Отсутствие логических рассуждений, понимания проблемы, необоснованность выводов.   |

### 7.2.7 Паспорт оценочных материалов

| № п/п | Контролируемые разделы дисциплины                     | Код контролируемой компетенции | Наименование оценочного средства |
|-------|---|--------------------------------|----------------------------------|
| 1     | Методология научных исследований                      | ОПК-1, ПК-4                    | Тест                             |
| 2     | Планирование эксперимента и обработка его результатов | ОПК-1, ПК-4                    | Тест, защита лабораторной работ  |
| 3     | Математическое моделирование в научных исследованиях  | ОПК-1, ПК-4                    | Тест, защита лабораторной работ  |

### 7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и(или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бу-

мажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка согласно методике выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)**

### **8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

Адлер Ю.П. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. — М.: Наука, 1976. — 979 с.

Аскалонова Т.А. Подготовка магистерских диссертаций: учебное пособие / Т.А. Аскалонова, А.В. Балашов, С.Л. Леонтьев, Е.Ю. Татарнин, В.А. Федоров; под ред. Е.Ю. Татарнина. — Старый оскол: ТНТ, 2016. — 248 с.

Бабуров Э.Ф., Куликов Э.Л., Мыригодов В.К. Основы научных исследований. — Киев: Вища шк., 1988. — 230 с.

Винарский М.С., Лурье М.В. Планирование эксперимента в технологических исследованиях. — Киев: Техника, 1975. — 168 с.

Гаскаров Д.В., Дахнович А.А. Оптимизация технологических процессов в производстве электронных приборов. — М.: Высш. шк., 1986. — 191 с.

Космин В.В. Основы научных исследований (Общий курс). — М.: РИОР: ИНФА-М, 2017. — 227 с.

Кузнецов И.Н. Научные работы: методика подготовки и оформления. — Минск: Амалфея, 2000. — 544 с.

Кузнецов И.Н. Рефераты, курсовые и дипломные работы: методика подготовки и оформления. — М.: Дашков и К, 2013. — 352 с.

Лавренчик В.Н. Постановка физического эксперимента и статистическая обработка результатов. — М.: Энергоатомиздат, 1986. — 272 с.

Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экспериментальных экспериментов. — М.: Наука, 1965. — 340 с.

Налимов В.В. Теория эксперимента. — М.: Наука, 1971. — 208 с.

Основы научных исследований / Под ред. В.И. Крутова. — М.: Высш. шк., 1989. — 399 с.

Рыжков И.Б. Основы научных исследований и изобретательства. — СПб.: Лань, 2012. — 224 с. — <http://e.lanbook.com/view/book/2775/page3>

ГОСТ 7.32.61. Правила оформления отчетов и технической документации. — М.: Изд-во стандартов, 2002. — 48 с.

### **8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень**

лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

MathCAD 2001 и выше; Excel

## 9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Учебный компьютерный класс, оснащенный компьютерными программами для выполнения расчетов, и рабочими местами для самостоятельной подготовки обучающихся с выходом в Интернет.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### «Основы научных исследований и техника эксперимента»

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой выполнения лабораторных работ и тестированием.

| Вид учебных занятий    | Деятельность студента  |
|------------------------|--|
| Лекция                 | Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии. |
| Лабораторная работа    | Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных занятий, для подготовки к ним необходимо: разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить задачи и выполнить другие письменные задания.  |
| Самостоятельная работа | Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:<br>- работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литера-  |

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
|                                       | <p>турой, а также проработка конспектов лекций;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- выполнение домашних заданий и расчетов;</li> <li>- работа над темами для самостоятельного изучения;</li> <li>- участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад;</li> <li>- подготовка к промежуточной аттестации.</li> </ul> |
| Подготовка к промежуточной аттестации | <p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>                  |

## ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

| №<br>п/п | Перечень вносимых изменений | Дата внесения<br>изменений | Подпись заведующего<br>кафедрой, ответственной<br>за реализацию ОПОП |
|----------|-----------------------------|----------------------------|--|
| 1        |                             |                            |  |
| 2        |                             |                            |  |
| 3        |                             |                            |  |