

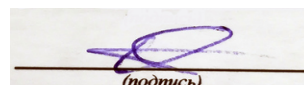
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова

Кафедра микроэлектроники и общей физики

УТВЕРЖДАЮ

Декан физического факультета



И.С.Огнев

« 23 » мая 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины
«Основы научных исследований»**

Направление подготовки
11.03.04 Электроника и нанoeлектроника

Направленность (профиль)
«Интегральная электроника и нанoeлектроника»

Форма обучения
очная

Программа рассмотрена
на заседании кафедры
от «17» апреля 2023 года, протокол № 5

Программа одобрена НМК
физического факультета
протокол № 5 от «25» апреля 2023 года

Ярославль

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины (модуля) "Основы научных исследований" являются: установить историческую преемственность физических открытий, ключевых экспериментов и базовых концепций, познакомить учащихся с инновационными компьютерными возможностями эффективного моделирования различных физических процессов и представления полученных результатов.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в обязательную часть цикла учебного плана. Для успешного изучения этой дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения математических дисциплин и курса общей физике ступени физических и инженерно-физических специальностей классического университета. Знание примеров развития различных физических идей и концепций, умение применять современные пакеты математических программ является важной составляющей общей культуры выпускника. Эти знания являются общей базой для проведения теоретических, экспериментальных и технологических исследований в современных областях естествознания.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения ОП бакалавриата

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ОП ВО и приобретения следующих знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности:

| Формируемая компетенция (код и формулировка) | Индикатор достижения компетенции (код и формулировка) | Перечень планируемых результатов обучения |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| Универсальные компетенции | | |

| | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>УК-1. Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий.</p> | <p>ИД_УК-1.1. Демонстрирует способность к критическому анализу проблемных ситуаций.</p> <p>ИД_УК-1.2. Владеет основами системного подхода для выработки стратегий разрешения проблемных ситуаций.</p> | <p>Знать: исторические примеры развития физических концепций</p> <p>Уметь: провести сравнительные аналогии заданной исследовательской ситуации с различными фактами из истории физики.</p> <p>Знать: основы системного подхода для организации конструктивной работы в рамках научного проекта.</p> <p>Уметь: вырабатывать стратегию разрешения проблемных ситуаций при проведении научных исследований.</p> <p>Владеть: методами научной дискуссии и аргументированного доказательства собственной точки зрения.</p> |
| <p>УК-6. Способен определить и реализовать приоритеты собственной деятельности и способы ее совершенствования на основе самооценки.</p> | <p>ИД_УК-6.1. Самостоятельно формулирует приоритеты реализации элементов научно-исследовательской работы.</p> <p>ИД_УК-6.2. Критически оценивает текущее состояние работы и сроки её выполнения и корректирует их в случае необходимости.</p> | <p>Уметь: автономно действовать в рамках выбора приоритета реализации элементов научно-исследовательской работы.</p> <p>Знать: Иерархию приоритетных направлений современных исследований.</p> <p>Уметь: Критически оценить текущее состояние собственной работы</p> <p>Владеть: методами организации своего рабочего времени для своевременного выполнения и, в случае необходимости,</p> |
| <p>Общепрофессиональные компетенции</p> | | |

4. Объем, структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 акад. часов.

| № п/п | Темы (разделы) дисциплины, их содержание | Семестр | Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и их трудоемкость (в академических часах) | | | | | | Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации (по семестрам) |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------------------|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| | | | Контактная работа | | | | | | |
| | | | лекции | практические | лабораторные | консультации | аттестационные испытания | самостоятельная работа | |
| 1 | Методы теории физической размерности | 1 | 4 | 4 | | 1 | | 9,7 | Задания для самостоятельной работы. |
| 2 | Показательные исторические примеры появления физических концепций. | 1 | 6 | 6 | | 1 | | 20 | Задания для самостоятельной работы |
| 3 | Базовые компьютерные средства для проведения научных исследований | 1 | 3 | 3 | | 1 | | 20 | Контрольная работа № 1 |
| 4 | Представление об издательских системах, используемых для представления научных результатов. | 1 | 4 | 4 | | 1 | | 20 | Контрольная работа № 2 |
| | | | | | | | 0,3 | | зачет |
| | Всего за 1 семестр | | 17 | 17 | | 4 | 0,3 | 69,7 | |

СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Методы теории физической размерности.

Теория размерностей как фундаментальный подход к анализу физических явлений. П-теорема теории размерностей. Примеры физических измерений и оценок, выполненных мыслителями древнего мира (оценка радиуса Земли, расстояния до небесных тел, прецессии земной оси).

2. Показательные исторические примеры появления физических концепций.

Физические эксперименты эпохи возрождения. Классическая физика. Становление. Законы. Противоречия. Достижения русских ученых. Инженеры и конструкторы Советской эпохи. Физика XX-го века: от квантовой механики к проблемам тёмной материи. XXI век. Новые горизонты науки и техники.

3. Базовые компьютерные средства для проведения научных исследований.

Математический анализ в системах аналитических компьютерных вычислений. Возможности и ограничения. Графические возможности современных компьютерных систем. Возможности и ограничения. Решение задач алгебры, численных методов и статистики в

Microsoft Excel. Подготовка научных публикаций и презентаций с помощью Microsoft Office.

4. Представление об издательских системах, используемых для представления научных результатов.

Представление об издательских системах на основе TeXa. Основные понятия. Набор формул в простейших случаях. Открытый ресурс Overleaf. Подготовка научной статьи: этапы подготовки, правила ссылки на литературу, соблюдение авторских прав.

5. Образовательные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе обучения используются следующие образовательные технологии:

Вводная лекция – дает первое целостное представление о дисциплине и ориентирует студента в системе изучения данной дисциплины. Студенты знакомятся с назначением и задачами курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин и в системе подготовки в целом. Дается краткий обзор курса, история развития науки и практики, достижения в этой сфере, имена известных ученых, излагаются перспективные направления исследований. На этой лекции высказываются методические и организационные особенности работы в рамках данной дисциплины, а также дается анализ рекомендуемой учебно-методической литературы.

Академическая лекция (или лекция общего курса) – последовательное изложение материала, осуществляемое преимущественно в виде монолога преподавателя. Требования к академической лекции: современный научный уровень и насыщенная информативность, убедительная аргументация, доступная и понятная речь, четкая структура и логика, наличие ярких примеров, научных доказательств, обоснований, фактов.

Практическое занятие – занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков и закреплению полученных на лекции знаний.

6. Перечень лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

для формирования материалов для текущего контроля успеваемости и проведения промежуточной аттестации, для формирования методических материалов по дисциплине:

- программы Microsoft Office;
- издательская система LaTeX;
- Adobe Acrobat Reader.

7. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

В процессе осуществления образовательного процесса по дисциплине используются:

Автоматизированная библиотечно-информационная система «БУКИ-NEXT»
http://www.lib.uniyar.ac.ru/opac/bk_cat_find.php

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература

1. Белоножко Д. Ф. Введение в линейную алгебру в примерах и задачах [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / Д. Ф. Белоножко; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2011. - 109 с.
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20110702.pdf>
2. Ширяева С. О. Решение прикладных задач на ЭВМ [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов. / С. О. Ширяева, Д. Ф. Белоножко, А. С. Голованов; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 2004. - 99 с.
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/20041337.pdf>
3. Мазалецкая А. Л. Издательская система LATEX 2ε [Электронный ресурс]: учеб. пособие. / А. Л. Мазалецкая, Д. К. Морозов, А. Я. Пархоменко; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова - Ярославль: ЯрГУ, 1999. - 59 с.
<http://www.lib.uniyar.ac.ru/edocs/iuni/19993501.pdf>
4. Ибрагимов, И. М. Основы компьютерного моделирования наносистем : учебное пособие / И. М. Ибрагимов, А. Н. Ковшов, Ю. Ф. Назаров. — Санкт-Петербург : Лань, 2010. — 384 с. — ISBN 978-5-8114-1032-3.
<https://e.lanbook.com/book/156>

б) дополнительная литература

1. Делоне Н. Б. Основы физики конденсированного вещества. / Н. Б. Делоне - М.: Физматлит, 2011. - 233 с.: ил.
2. Кузьмичев А. В. История науки и техники: метод. указания для студентов, обучающихся по направлению Реклама и связи с общественностью. / А. В. Кузьмичев; Яросл. гос. ун-т им. П. Г. Демидова, Науч.-метод. совет ун-та - Ярославль: ЯрГУ, 2013. - 50 с
3. Осипов, Ю. В. Компьютерное моделирование нанотехнологий, наноматериалов и наноструктур : диффузия / Ю. В. Осипов, М. Б. Славин - Москва : МИСиС, 2011. - 73 с. - ISBN 978-5-87623-420-9.
<https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876234209.html>
4. Тер-Криков А.М. Курс математического анализа [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов/ Тер-Криков А.М., Шабунин М.И.— Электрон.текстовые данные.— Москва: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2015.— 673 с.—ISBN:978-5-9963-2987-8 <http://www.iprbookshop.ru/88987.html>

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине включает в свой состав специальные помещения:

- учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа и практических занятий (семинаров);
- учебные аудитории для проведения групповых и индивидуальных консультаций,
- учебные аудитории для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации;
- помещения для самостоятельной работы;
- помещения для хранения и профилактического обслуживания технических средств обучения.

Специальные помещения укомплектованы средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Для проведения занятий лекционного типа предлагаются наборы демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, хранящиеся на электронных носителях и обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим программам дисциплин.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Число посадочных мест в лекционной аудитории больше либо равно списочному составу потока, а в аудитории для практических занятий (семинаров)– списочному составу группы обучающихся.

Автор(ы) :

Профессор кафедры микроэлектроники
и общей физики, доктор ф.-м.н.

_____ Д.Ф. Белоножко
(подпись)

**Приложение №1 к рабочей программе дисциплины
«Основы научных исследований»**

**Фонд оценочных средств
для проведения текущего контроля успеваемости
и промежуточной аттестации студентов
по дисциплине**

**1. Типовые контрольные задания или иные материалы,
используемые в процессе текущего контроля успеваемости**

Контрольная работа № 1

(проверка сформированности УК-1, УК-6, ОПК-2 индикаторы ИД_УК-1.1, ИД_УК-1.2, ИД_УК-6.1, ИД_УК-6.2, ИД_ОПК-2.1., ИД_ОПК-2.2., ИД_ОПК-2.3.)

Контрольная работа № 1

1. Вычислить в MS Excel $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{2x}{\sqrt{4+x}-2}$.
2. Найти корни полинома $x^4 - 6x^3 + 23x^2 - 50x + 50$.
3. Пусть дана функция $f(x) = 2x^3 - 3x^2 - 12x + 10$. Необходимо найти ее наибольшее и наименьшее значения на отрезке $[-3;3]$.
4. Известны следующие формулы для расчета Y:

$$t = \sqrt[3]{x^2}$$

$$v = 10.5 - \frac{t^2 - 1}{x}$$

$$w = \sqrt{t^2 + \sqrt{v^{0.1} + x^3}}$$

$$y = 0.9t + 10v + \frac{3}{\sqrt[3]{t}} w - x$$

$x \in [1;10]$. $y=2,7$. Уточнить значение X.

5. Найти решение системы однородных уравнений

$$\begin{cases} 17x_1 + 9x_2 + 24x_3 = 0 \\ 113x_1 - 21x_2 + 13x_3 = 0 \\ 30x_1 - 12x_2 + 37x_3 = 0 \end{cases}$$

Контрольная работа № 2

(проверка сформированности УК-1, УК-6, ОПК-2 индикаторы ИД_УК-1.1, ИД_УК-1.2, ИД_УК-6.1, ИД_УК-6.2, ИД_ОПК-2.1., ИД_ОПК-2.2., ИД_ОПК-2.3.)

Создать в LaTeX2e копию следующей страницы

Задания

(!) ²⁰⁰⁸ Создайте копию этого листка.

1. На листке должен быть список.
2. Математическая формула в рамочке
3. Коммутативная диаграмма

$$|x| = \begin{cases} x, & \text{если } x > 0; \\ 0, & \text{если } x = 0; \\ -x, & \text{если } x < 0. \end{cases}$$

4. Овал

$$A = \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{1 + \frac{1}{2}}}}$$

$$\begin{array}{ccccc} A & \xrightarrow{\sqrt{a} + \sqrt{d}} & B & \xrightarrow{\frac{n(n+1)}{2}} & C \\ & & & & \downarrow \int_a^b f(x) dx \\ & & & & D \\ & & & \longleftarrow & \begin{bmatrix} a & b \\ c & d \end{bmatrix} \end{array}$$

5. Еще формулы

(a) $\underbrace{n \cdot n \cdot \dots \cdot n}_{m \text{ раз}} = n^m$

(b) $\left(\begin{array}{c} \text{сюръективные} \\ \text{отображения} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{все} \\ \text{отображения} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{несюръективные} \\ \text{отображения} \end{array} \right)$

(c) $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{x+8} + 2}{x+1} = \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sqrt[3]{8} + 2}{1} = 4$

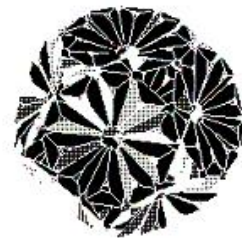
(d) $f(x_1, \dots, x_n) = \bigoplus_{(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k) \in \mathbb{B}_2^k} x_1^{\varepsilon_1} x_2^{\varepsilon_2} \dots x_k^{\varepsilon_k} f(\varepsilon_1, \varepsilon_2, \dots, \varepsilon_k, x_{k+1}, \dots, x_n).$

(e) $\left\{ \begin{pmatrix} x & y \\ 2y & x \end{pmatrix}, \quad x, y \in \mathbb{Q} \right\}$

(f) $\frac{x}{f(x)} \left| \begin{array}{ccccc} -1 & 0 & 1 & 2 & 3 \\ 6 & 5 & 0 & 3 & 2 \end{array} \right.$

(g) $\sin \alpha + i \cos \alpha$

²⁰⁰⁸ Это первый элемент списка.



Правила выставления оценки по результатам контрольных работ № 1-№ 2:

Оценка по результатам контрольной работы № 1-№ 2 считается в баллах по следующему принципу: правильно выполненное

- задание № 1 – 1 балл;
- задание № 2 – 1 балл,
- задание № 3 – 1 балл;
- задание № 4 – 1 балл.
- задание № 5 – 1 балл

Каждое из заданий может быть оценено половиной заявленных по нему баллов, в случае, когда при его выполнении правильно применены расчётные формулы, но имеются ошибки в расчетах.

Полностью неправильно выполненное задание – 0 баллов.

Максимальное количество баллов по итогам контрольной работы № 1 – 5 баллов,

5 баллам соответствует оценке «отлично», 4 баллам – оценке «хорошо», 3 баллам – оценке «удовлетворительно», 2 и менее баллов – оценке «неудовлетворительно» (умения на данном этапе освоения дисциплины не сформированы).

2. Список вопросов и (или) заданий для проведения промежуточной аттестации
(проверка сформированности ОПК-1, индикатор ИД_ОПК_1.1, ИД_ОПК_1.2, ИД_ОПК_1.3)

Список вопросов к зачету

1. Теория размерностей как фундаментальный подход к анализу физических явлений.
2. П-теорема теории размерностей. Примеры использования.
3. Примеры физических измерений и оценок, выполненных мыслителями древнего мира (оценка радиуса Земли, расстояния до небесных тел, прецессии земной оси).
4. Физические эксперименты эпохи возрождения (Примеры).
5. Классическая физика. Становление. Законы. Противоречия.
6. Достижения русских ученых.
7. Феномен К.Э. Циолковского.
8. Физика XX-го века: от квантовой механики к проблемам тёмной материи.
9. XXI век. Новые горизонты науки и техники.
10. С.П. Королев. Освоение космического пространства.
11. Инженеры и конструкторы Советской эпохи.
12. Математический анализ в системах аналитических компьютерных вычислений. Возможности и ограничения.
13. Графические возможности современных компьютерных систем. Возможности и ограничения.
14. Решение задач алгебры, численных методов и статистики в Microsoft Excel.
15. Подготовка научных публикаций и презентаций с помощью Microsoft Office.
16. Издательские системы на основе TeXa. Основные понятия. Набор формул в простейших случаях. Разбиение исходного файла на части. Обработка ошибок.
17. Система LaTeX. Вставка рисунков. Псевдорисунки. Отрезки и стрелки. Окружности, круги и овалы. Кривые. Дополнительные возможности. Параметры оформления псевдорисунка.
18. Колонтитулы. Оформление подрисуночной подписи. Размещение плавающих объектов на странице. Теоремы. Сноски. Список литературы. Предметный указатель. PostScript и TeX.
19. Библиотечные коды, ссылки, системы цитирования (УДК, ГРНТИ, цитирования РИНЦ, индекс Хирша)
20. Электронные библиотеки и реферативные журналы. Подбор актуальной научной литературы на заданную тему.
21. Подготовка научной статьи: этапы подготовки, правила ссылки на литературу, соблюдение авторских прав.

Правила выставления оценки

На зачете студенту дается 1 теоретический вопрос. На подготовку к ответу дается не менее 20 мин.

Оценка «Зачтено» выставляется студенту, который воспроизводит основные положения курса «Основы научных исследований», знает главные концепции научного метода и область их применимости, сдал контрольные работы № 1 и 2 на оценку «удовлетворительно» или выше или выполнил задания из данных контрольных работ на зачете правильно на 40%.

Оценка «Не зачтено» выставляется студенту, который демонстрирует разрозненные, бессистемные знания; беспорядочно и неуверенно излагает материал; не умеет выде-

лять главное и второстепенное, не умеет соединять теоретические положения с практикой, не устанавливает межпредметные связи; допускает грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, явлений, вследствие непонимания их существенных и несущественных признаков и связей; дает неполные ответы, логика и последовательность изложения которых имеют существенные и принципиальные нарушения Оценка «Незачтено» выставляется также студенту, который отказался отвечать.

**Приложение № 2 к рабочей программе дисциплины
«Основы научных исследований»**

Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Основной формой изложения учебного материала по дисциплине «Основы научных исследований» являются лекции и практические занятия.

Для успешного освоения дисциплины очень важно выполнение практических заданий, как в аудитории, так и самостоятельно. Лекционный материал, связанный с освоением компьютерных технологий, необходимо прорабатывать самостоятельно у экрана компьютера. Курс подразумевает наличие у слушателей серьезного багажа знаний по математике, физике, математическому моделированию и информатике. Важным элементом курса является умение аудиторно и письменно представить наработанные результаты. Поэтому слушателям необходимо обратить внимание на умение грамотно излагать результаты своей работы устно и письменно.

Для проверки и контроля усвоения теоретического материала, приобретенных практических навыков в течение семестра проводятся 2 контрольных работы, а в конце - зачет. На зачете необходимо уметь развернуто ответить на вопрос из заданного списка.