

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

Направление подготовки/специальность: 11.03.01 Радиотехника

Наименование образовательной программы: Беспроводные технологии и интернет вещей

Уровень образования: высшее образование - бакалавриат

Форма обучения: Заочная

**Оценочные материалы
по дисциплине
Электродинамика**

**Москва
2022**

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ РАЗРАБОТАЛ:

Преподаватель

(должность)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крамм М.Н.
	Идентификатор	R07fd3885-KrammMN-8d6314d0

(подпись)

М.Н. Крамм

(расшифровка
подписи)

СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной
программы

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Крутских В.В.
	Идентификатор	R49539849-KrutsikikhVV-f1575360

(подпись)

В.В.
Крутских

(расшифровка
подписи)

Заведующий
выпускающей кафедры

(должность, ученая степень, ученое
звание)

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Шалимова Е.В.
	Идентификатор	Rf4bb1f0c-ShalimovaYV-f267ebd6

(подпись)

Е.В.
Шалимова

(расшифровка
подписи)

ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Оценочные материалы по дисциплине предназначены для оценки: достижения обучающимися запланированных результатов обучения по дисциплине, этапа формирования запланированных компетенций и уровня освоения дисциплины.

Оценочные материалы по дисциплине включают оценочные средства для проведения мероприятий текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Формируемые у обучающегося компетенции:

1. ОПК-2 способен самостоятельно проводить экспериментальные исследования и использовать основные приемы обработки и представления полученных данных

ИД-2 Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования

и включает:

для текущего контроля успеваемости:

Форма реализации: Компьютерное задание

1. Неоднородные уравнения и излучатели (Контрольная работа)

2. Основные законы и уравнения электродинамики (Тестирование)

3. Электромагнитные волны, волноводы, колебательные системы СВЧ и объемные резонаторы (Контрольная работа)

БРС дисциплины

5 семестр

Раздел дисциплины	Веса контрольных мероприятий, %			
	Индекс КМ:	КМ- 1	КМ- 2	КМ- 3
	Срок КМ:	3	6	9
Общие свойства электрических и магнитных полей. Основные законы и уравнения электродинамики. Уравнения Максвелла. Граничные условия				
Общие свойства электрических и магнитных полей.	+			
Основные законы и уравнения электродинамики. Уравнения Максвелла.	+			
Граничные условия	+			
Электромагнитные волны. Направляющие системы и направляемые волны. Колебательные системы СВЧ. Объемные резонаторы.				
Электромагнитные волны.		+		
Направляющие системы и направляемые волны.		+		
Колебательные системы СВЧ. Объемные резонаторы.				+
Неоднородные уравнения. Элементарные излучатели				

Неоднородные уравнения.			+
Элементарные излучатели			+
Вес КМ:	33,3	33,3	33,4

\$Общая часть/Для промежуточной аттестации\$

СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

I. Оценочные средства для оценки запланированных результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Индекс компетенции	Индикатор	Запланированные результаты обучения по дисциплине	Контрольная точка
ОПК-2	ИД-2 _{ОПК-2} Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования	Знать: теорию электромагнитного поля и электромагнитного излучения и граничных условий основные законы и уравнения электродинамики Уметь: рассчитывать характеристики плоских волн рассчитывать характеристики волноводов использовать неоднородные уравнения анализировать поля, возбуждаемые элементарными излучателями	Основные законы и уравнения электродинамики (Тестирование) Электромагнитные волны, волноводы, колебательные системы СВЧ и объемные резонаторы (Контрольная работа) Неоднородные уравнения и излучатели (Контрольная работа)

II. Содержание оценочных средств. Шкала и критерии оценивания

КМ-1. Основные законы и уравнения электродинамики

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Тестирование

Вес контрольного мероприятия в БРС: 33,3

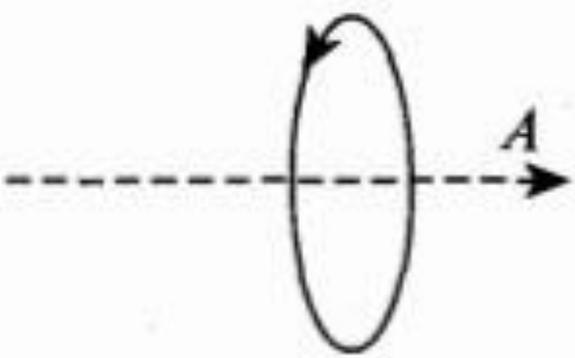
Процедура проведения контрольного мероприятия: Технология проверки связана с выполнением контрольного теста по изученной теме. Время, отведенное на выполнение задания, устанавливается не более 30 минут. Количество попыток не более 3х. Тестирование проводится с использованием СДО "Прометей" или "Moodle". К тестированию допускается пользователь, изучивший материалы, авторизованный уникальным логином и паролем.

Краткое содержание задания:

Тест содержит вопросы открытого и закрытого типа. Выполняется индивидуально

Контрольные вопросы/задания:

<p>Знать: основные законы и уравнения электродинамики</p>	<p>1.Закон Гаусса: 1 Поток вектора магнитной индукции через любую замкнутую поверхность равен нулю 2 Поток вектора магнитной индукции через любую открытую поверхность равен нулю 3 Поток вектора электрической индукции через любую открытую поверхность равен нулю 4 Поток вектора электрической индукции через любую замкнутую поверхность равен нулю Ответ: 3</p> <p>2.Как изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя маленькими заряженными частицами, если величина заряда частиц увеличится в 5 раз? 1 Увеличится в 25 раз 2 Увеличится в 20 раз 3 Увеличится в 15 раз 4 Увеличится в 10 раз Ответ: 1</p> <p>3. $\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$ В чем заключается физический смысл уравнения Максвелла? 1 Магнитный зарядов не существует: силовые линии магнитного поля замкнуты 2 Источником вихревого магнитного поля помимо токов проводимости является изменяющееся со временем электрическое поле 3 Источником электрического поля являются</p>
---	---

	<p>свободные электрические заряды 4 Изменяющееся со временем магнитное поле порождает вихревое электрическое поле Ответ: 2</p>
<p>Знать: теорию электромагнитного поля и электромагнитного излучения и граничных условий</p>	<p>1. Что позволяет теорема о циркуляции магнитного поля? 1 Вычислить величину электрического поля по параметрам создающего его магнитного поля 2 Вычислить величину магнитного поля по параметрам создающего его магнитного поля 3 Вычислить величину электрического поля по параметрам создающего его электрического поля 4 Вычислить величину магнитного поля по параметрам создающего его электрического поля Ответ: 1</p> <p>2. Доказательством реальности существования магнитного поля может служить... 1 Существование электромагнитных волн 2 Взаимодействие двух проводников с током 3 Отклонение заряженной частицы, движущейся в поле Ответ: 3</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>3. Куда направлен вектор магнитной индукции: поля в точке А, находящейся на оси кругового тока? 1 Вправо 2 Влево 3 К нам 4 От нас Ответ: 1</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "отлично" выставляется если задание выполнено в полном объеме или выполнено преимущественно верно

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "хорошо" выставляется если большинство вопросов раскрыто. выбрано верное направление для решения задач

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 55

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "удовлетворительно" выставляется если задание преимущественно выполнено

КМ-2. Электромагнитные волны, волноводы, колебательные системы СВЧ и объемные резонаторы

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 33,3

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

Краткое содержание задания:

Контрольная работа включает в себя задания, требующие развернутого ответа.

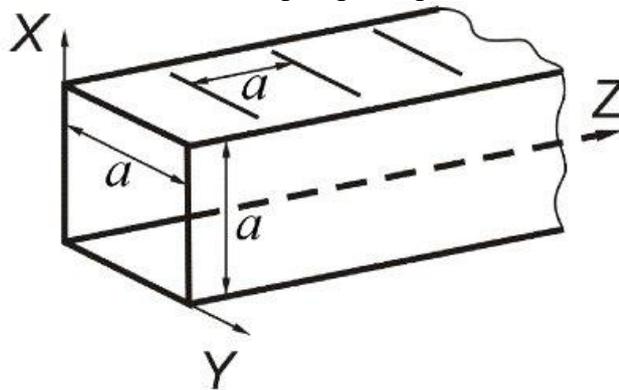
Выполняется индивидуально

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: рассчитывать характеристики волноводов

1. В пустой волновод с идеально проводящими стенками квадратного сечения 3×3 сантиметра запустили H_{10} -волну с фазовой скоростью $2\sqrt{c\sqrt{2}}$. Найти частоту этой волны в Герцах и её групповую скорость.

2. По волноводу с квадратным сечением $a \times a \times a$, заполненному диэлектриком с проницаемостью $\epsilon\epsilon_0$, вдоль оси ZZ распространяется волна H_{10} с частотой $\omega = 2\epsilon\sqrt{\omega_{\min}} = 2\sqrt{\epsilon}\omega_{\min}$ (где ω_{\min} – минимальная частота волны, способной распространяться по данному волноводу без затухания). В волноводе на верхней стенке (см. рисунок) прорезаны узкие щели (ширина много меньше длины волны), расположенные периодически на расстоянии aa . Найти, при каких значениях $\epsilon\epsilon_0$ угловая зависимость интенсивности излучения, выходящего из щелей волновода, будет иметь максимум в направлении XX . Затуханием волны в волноводе из-за потерь пренебречь.



3. Охарактеризуйте совокупность поперечных волновых чисел волноводных мод. От чего зависят величины поперечных волновых чисел? Как они

	изменяются с изменением поперечных размеров волновода? Какой из мод называют волной основного типа?
Уметь: рассчитывать характеристики плоских волн	<p>1. Как связаны между собой вектора k, E, B в плоской электромагнитной волне? Записать формулу. Нарисовать расположение этих векторов для плоской электромагнитной волны.</p> <p>2. Какое давление оказывает электромагнитная волна на поверхность твердого тела при нормальном падении? Записать формулу и пояснить обозначения.</p> <p>3. Плоская монохроматическая электромагнитная волна распространяется вдоль оси x. Амплитуда напряженности электрического поля волны $E = 5$ мВ/м, амплитуда напряженности магнитного поля волны $H = 1$ мА/м. Определить энергию, перенесенную волной за время $t = 10$ мин через площадку, расположенную перпендикулярно оси x, площадью поверхности $s = 15$ см². Период волны $T \ll t$.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

КМ-3. Неоднородные уравнения и излучатели

Формы реализации: Компьютерное задание

Тип контрольного мероприятия: Контрольная работа

Вес контрольного мероприятия в БРС: 33,4

Процедура проведения контрольного мероприятия: Решенные задания отправляются в СДО "Прометей" в рамках функционала "Письменная работа"

Краткое содержание задания:

Контрольная работа включает в себя задания, требующие развернутого ответа.
Выполняется индивидуально

Контрольные вопросы/задания:

Уметь: анализировать поля, возбуждаемые элементарными излучателями	<p>1. Определить мощность излучения элементарной рамки с электрическим током, если на расстоянии 50 м в экваториальной плоскости создается электрическое поле с амплитудой 100 мВ/м</p> <p>2. На расстоянии 10 км максимальная амплитуда напряженности электрического поля диполя Герца равна 0.001 В/м. Определить мощность, излучаемую диполем, если его длина составляет 0.1λ</p> <p>3. Найти составляющие поля элементарного электрического излучателя длиной 5 см в</p>
--	--

	экваториальной плоскости на расстоянии 10000 м при частоте колебаний 300 МГц. Амплитуда тока в излучателе 10 А.
Уметь: использовать неоднородные уравнения	<p>1. Элементарная рамка возбуждается током, амплитуда которого 1 А, частота = 300 МГц. Определить площадь рамки исходя из условия, что максимальная амплитуда поля излучения на расстоянии от центра рамки в 100 раз меньше максимальной амплитуды поля элементарного электрического вибратора, расположенного на таком же расстоянии. Элементарный электрический вибратор длиной = 0,02 м возбуждается током 1 А на частоте = 300 МГц.</p> <p>2. Элементарный вибратор длиной 0,1 м возбуждается током, частота которого 100 кГц, а амплитуда 80 А. Найти сопротивление излучения и мощность, излучаемую вибратором.</p> <p>3. Определить мощность излучения круглой рамки радиусом = 10 см с током = 1 А, числом витков = 10 на частоте = 2 МГц. Найти также эквивалентную длину антенны и напряженность поля в максимуме на расстоянии от нее = 1 км. Построить в полярной системе координат диаграмму направленности излучателя, показав на рисунке расположение рамки.</p>

Описание шкалы оценивания:

Оценка: зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "зачтено" выставляется если задание выполнено правильно или с незначительными недочетами

Оценка: не зачтено

Описание характеристики выполнения знания: Оценка "не зачтено" выставляется если задание не выполнено в отведенный срок или результат не соответствует заданию

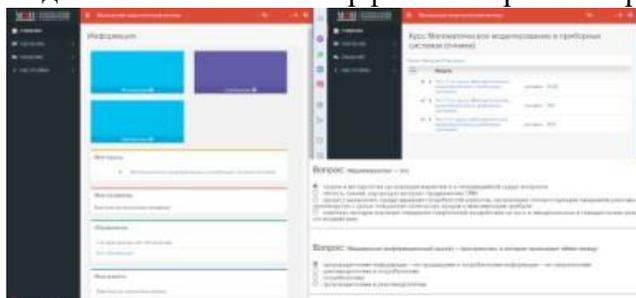
СОДЕРЖАНИЕ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5 семестр

Форма промежуточной аттестации: Зачет с оценкой

Пример билета

Вид билета связан с интерфейсом сервиса "Прометей"



Процедура проведения

В тесте 20 вопросов встречаются вопросы следующих типов: 1. с одним вариантом ответа (в вопросах «один из многих», система сравнивает ответ слушателя с правильным ответом и автоматически выставляет за него назначенный балл) 2. с выбором нескольких вариантов ответов (в вопросах «многие из многих» система оценивает каждый ответ отдельно; есть возможность разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 3. на соответствие слушатель должен привести в соответствие левую и правую часть ответа (в вопросах «соответствие» система оценивает каждый ответ отдельно; можно разрешить слушателю получить за вопрос 0,75 балла, если он выберет 3 правильных ответа из 4) 4. развернутый ответ, вводится в ручную в специально отведенное поле (ручная оценка преподавателем)

1. Перечень компетенций/индикаторов и контрольных вопросов проверки результатов освоения дисциплины

1. Компетенция/Индикатор: ИД-2ОПК-2 Выбирает способы и средства измерений и проводит экспериментальные исследования

Вопросы, задания

1. Сформулируйте Закон Кулона
2. Сформулируйте электростатическую теорему Гаусса
3. Взаимная энергия системы точечных зарядов, собственная энергия заряда
4. Колебания силы тока в цепи, содержащей идеальную катушку, описываются уравнением: $i = 0,1 \cos 6 \cdot 10^5 t$ А. Определите длину волны.
5. Плоская монохроматическая электромагнитная волна распространяется вдоль оси x . Амплитуда напряженности электрического поля волны $E = 5$ мВ/м, амплитуда напряженности магнитного поля волны $H = 1$ мА/м. Определить энергию, перенесенную волной за время $t = 10$ мин через площадку, расположенную перпендикулярно оси x , площадью поверхности $S = 15$ см². Период волны $T \ll t$.
6. Какое давление оказывает электромагнитная волна на поверхность твердого тела при нормальном падении? Записать формулу и пояснить обозначения.

7. Определить мощность излучения элементарной рамки с электрическим током, если на расстоянии 50 м в экваториальной плоскости создается электрическое поле с амплитудой 100 мВ/м
8. Найти составляющие поля элементарного электрического излучателя длиной 5 см в экваториальной плоскости на расстоянии 10000 м при частоте колебаний 300 МГц. Амплитуда тока в излучателе 10 А.
9. Элементарный вибратор длиной 0,1 м возбуждается током, частота которого 100 кГц, а амплитуда 80 А. Найти сопротивление излучения и мощность, излучаемую вибратором.
10. Элементарная рамка возбуждается током, амплитуда которого 1 А, частота = 300 МГц. Определить площадь рамки исходя из условия, что максимальная амплитуда поля излучения на расстоянии от центра рамки в 100 раз меньше максимальной амплитуды поля элементарного электрического вибратора, расположенного на таком же расстоянии. Элементарный электрический вибратор длиной = 0,02 м возбуждается током 1 А на частоте = 300 МГц.
11. Определить мощность излучения круглой рамки радиусом = 10 см с током = 1 А, числом витков = 10 на частоте = 2 МГц. Найти также эквивалентную длину антенны и напряженность поля в максимуме на расстоянии от нее = 1 км. Построить в полярной системе координат диаграмму направленности излучателя, показав на рисунке расположение рамки.
12. На расстоянии 10 км максимальная амплитуда напряженности электрического поля диполя Герца равна 0.001 В/м.
Определить мощность, излучаемую диполем, если его длина составляет $0.1 \lambda_{0}$

Материалы для проверки остаточных знаний

1. Кем была установлена связь между током, напряжением и сопротивлением?

Ответы:

- 1 Фарадеем М.
- 2 Джоулем Д.П.
- 3 Омом Г.С.
- 4 Максвеллом Д.К.

Верный ответ: 3

2. Когда металлический стержень присоединили к одному из полюсов источника тока, то вокруг него образовалось поле. Какое?

Ответы:

- 1 Магнитное
- 2 Электрическое
- 3 Поле не образуется

Верный ответ: 2

3. Индукция магнитного поля — это векторная физическая величина, равная отношению...

Ответы:

- 1 Силы, действующей на элемент длины проводника, помещенный в данную точку поля, к произведению силы тока на длину элемента
- 2 Силы тока, действующей на элемент длины проводника, помещенный в данную точку поля, к произведению силы на длину элемента
- 3 Напряжения, действующего на элемент длины проводника, помещенный в данную точку поля, к произведению силы тока на длину элемента
- 4 Напряжения, действующего на элемент длины проводника, помещенный в данную точку поля, к произведению работы тока на длину элемента

Верный ответ: 1

4. Для двух параллельных проводников, находящихся в вакууме, модуль силы взаимодействия между элементами токов, на которые можно разложить любые участки проводников, прямо пропорционален токам, протекающим по проводникам, длинам элементов и обратно пропорционален квадрату расстояния между ними — гласит закон:

Ответы:

- 1 Ленца
- 2 Ампера
- 3 Фарадея
- 4 Ньютона

Верный ответ: 2

5. Закон Гаусса:

Ответы:

- 1 Поток вектора магнитной индукции через любую замкнутую поверхность равен нулю
- 2 Поток вектора магнитной индукции через любую открытую поверхность равен нулю
- 3 Поток вектора электрической индукции через любую открытую поверхность равен нулю
- 4 Поток вектора электрической индукции через любую замкнутую поверхность равен нулю

Верный ответ: 3

6. Что позволяет теорема о циркуляции магнитного поля?

Ответы:

- 1 Вычислить величину электрического поля по параметрам создающего его магнитного поля
- 2 Вычислить величину магнитного поля по параметрам создающего его магнитного поля
- 3 Вычислить величину электрического поля по параметрам создающего его электрического поля
- 4 Вычислить величину магнитного поля по параметрам создающего его электрического поля

Верный ответ: 1

7. Доказательством реальности существования магнитного поля может служить...

Ответы:

- 1 Существование электромагнитных волн
- 2 Взаимодействие двух проводников с током
- 3 Отклонение заряженной частицы, движущейся в поле

Верный ответ: 3

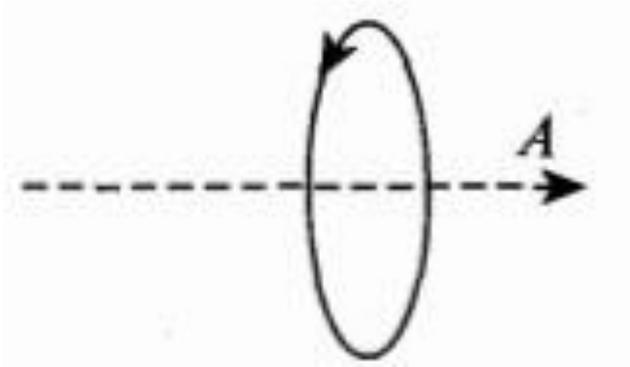
8. Как изменится сила кулоновского взаимодействия между двумя маленькими заряженными частицами, если величина заряда частиц увеличится в 5 раз?

Ответы:

- 1 Увеличится в 25 раз
- 2 Увеличится в 20 раз
- 3 Увеличится в 15 раз
- 4 Увеличится в 10 раз

Верный ответ: 1

9. Куда направлен вектор магнитной индукции: поля в точ-ке А, находящейся на оси кругового тока?



Ответы:

- 1 Вправо
- 2 Влево
- 3 К нам
- 4 От нас

Верный ответ: 1

10. В чем заключается физический смысл уравнения Максвелла?

$$\oint_{(L)} \vec{H} d\vec{l} = \int_{(S)} \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}$$

Ответы:

- 1 Магнитный зарядов не существует: силовые линии магнитного поля замкнуты
- 2 Источником вихревого магнитного поля помимо токов проводимости является изменяющееся со временем электрическое поле
- 3 Источником электрического поля являются свободные электрические заряды
- 4 Изменяющееся со временем магнитное поле порождает вихревое электрическое поле

Верный ответ: 2

II. Описание шкалы оценивания

Оценка: 5

Нижний порог выполнения задания в процентах: 80

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "продвинутого" уровня. Ответы даны верно, четко сформулированные особенности практических решений

Оценка: 4

Нижний порог выполнения задания в процентах: 70

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "базового" уровня. Большинство ответов даны верно. В части материала есть незначительные недостатки

Оценка: 3

Нижний порог выполнения задания в процентах: 60

Описание характеристики выполнения знания: Работа выполнена в рамках "порогового" уровня. Основная часть задания выполнена верно.

III. Правила выставления итоговой оценки по курсу

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ»