

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РЯЗАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ РАДИОТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ В.Ф. УТКИНА»

Кафедра «Микро- и наноэлектроника»

«СОГЛАСОВАНО»

Декан ФЭ

/ Н.М. Верещагин

«22» 06 20 20 г

Заведующий кафедрой МНЭЛ

/ В.Г. Литвинов

«22» 06 20 20 г



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор РОПиМД

/ А.В. Корячко

«22» 06 20 20 г

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.23_«Материалы электронной техники»

Направление подготовки

11.03.04 «Электроника и наноэлектроника»

Направленность (профиль) подготовки

Микро- и наноэлектроника

Уровень подготовки

Академический бакалавриат

Квалификация выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

Рязань 2020 г

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»,

утвержденного 19.09.2017 № 927

Разработчики
Профессор каф. МНЭЛ
д.ф.-м.н.

Т.А.Холомина



Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры МНЭЛ

« 19 » 06 2020 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой МНЭЛ

д.ф.-м.н., доцент



В.Г. Литвинов

1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование базовых знаний и умений в области материаловедения в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом, формирование у студентов способности к логическому мышлению, анализу и восприятию информации, формирование навыков инженерной работы, посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи:

- формирование представлений о физической сущности процессов, протекающих в проводниковых, диэлектрических, полупроводниковых и магнитных материалах при использовании их в приборах электронной техники, микро- и нанoeлектронике;
- обучение представлениям об основных требованиях, предъявляемых к различным группам функциональных и конструкционных материалов, а также особенностях применения разных групп материалов в электронной технике
- обучение физическим принципам работы некоторых электронных устройств;
- формирование навыков и умений исследовательской и инженерной работы;
- обучение методам обработки и анализа результатов лабораторных экспериментов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина Б1.О.23 «Материалы электронной техники» относится к дисциплинам обязательной части Блока 1 «Дисциплины (модули)» основных профессиональных образовательных программ (далее – образовательных программ) бакалавриата «Микро- и нанoeлектроника», «Промышленная электроника», «Электронные приборы и устройства» направления 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника».

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: Б1.О.9 «Математика», Б1.О10 «Физика», Б1.О.12 «Химия».

Для освоения дисциплины обучающийся должен:

знать: базовые концепции и модели общей физики, квантовой физики, статистической физики, химии, метрологии;

уметь: применять на практике основные приемы и программные средства обработки и представления данных в соответствии с задачей исследования характеристик и параметров материалов электронной техники;

владеть: начальными навыками экспериментального исследования параметров и характеристик материалов электронной техники.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: Б1.О.25 «Физические основы микро- и нанoeлектроники» Б1.В.01.06 «Технология изделий микро- и нанoeлектроники», Б1.В.06 «Конструирование микро- и наносистем» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО, ПООП (при наличии) по данному направлению подготовки, а также компетенций (при наличии), установленных университетом.

Универсальные компетенции выпускников и индикаторы их достижения

Категория (группа) универсальных компетенций	Код и наименование универсальной компетенции	Код и наименование индикатора достижения универсальной компетенции
Системное критическое мышление	и УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач.	ИД – 1 УК-1 Знать: принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач. ИД – 2 УК-1 Уметь: анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности. ИД – 3 УК-1 Владеть: навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Объем дисциплины по семестрам (курсам) и видам занятий в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость изучения дисциплины составляет 4 ЗЕ (144 часа).

Дисциплина реализуется в рамках обязательной части Блока 1 учебного плана ОПОП. Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Вид учебной работы	Всего часов
Аудиторные занятия (всего)	50,35
В том числе:	
Лекции	32
Лабораторные работы (ЛР)	16
Консультации	2
Иная контактная работа (ИКР)	0,35
Самостоятельная работа (СР) (всего)	49

Контроль	44,65
Вид промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	экзамен
Общая трудоемкость час	144
Зачетные Единицы Трудоемкости	4
Контактная работа (по учебным занятиям)	50,35

4.2 Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

№	Раздел дисциплины	Общая трудоемкость, всего часов	Контактная работа обучающихся с преподавателем					Контроль	СР
			всего	Лекции	ЛР	ИКР	Консультации		
	Всего	144	50,35	32	16	0,35	2	44,65	49
1	Введение. Общие свойства материалов и их классификация	2	2	2					
2	Проводниковые материалы	32	14	10	4				18
3	Диэлектрические материалы	40	20	12	8				20
4	Магнитные материалы	21	10	6	4				11
5	Заключение Перспективы и тенденции разработки современных материалов электронной техники	2	2	2					
	ИКР	0,35	0,35			0,35			
	Экзамены и консультации	46,65	2				2	44,65	

4.3 Содержание дисциплины

4.3.1 Лекционные занятия

№ п/п	Темы лекционных занятий	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Введение в дисциплину «Материалы электронной техники». Общие свойства материалов и их классификация	2	УК-1	экзамен
2	Проводниковые материалы. Особенности электрофизических свойств	4	УК-1	экзамен
3	Явление сверхпроводимости	2	УК-1	экзамен
4	Металлы и сплавы различного применения в электронной технике	4	УК-1	экзамен
5	Физическая природа электропроводности диэлектриков	2	УК-1	экзамен
6	Поляризация. Физические механизмы и виды диэлектрических потерь. Полный диэлектрический спектр	4	УК-1	экзамен
7	Электрическая прочность диэлектриков	2	УК-1	экзамен

8	Применение диэлектрических материалов в электронной технике	4	УК-1	экзамен
9	Магнитные материалы. Классификация веществ по магнитным свойствам. Основная кривая намагничивания, петля гистерезиса	2	УК-1	экзамен
10	Природа ферромагнетизма, обменное взаимодействие. Образование доменной структуры. Зависимость магнитной проницаемости сильномагнитных материалов от частоты и напряженности магнитного поля, температуры. Потери энергии в магнитных материалах; на гистерезис, вихревые токи, последствие. Способы снижения потерь	2	УК-1	экзамен
11	Применение разных групп магнитных материалов в электронной технике	2	УК-1	экзамен
12	Перспективы и тенденции разработки современных материалов электронной техники	2	УК-1	экзамен

4.3.2 Лабораторные занятия

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1	Исследование зависимости электропроводности проводниковых материалов электронной техники от температуры и концентрации компонентов	4	УК-1	Отчет по ЛР, экзамен
2	Измерение удельных сопротивлений диэлектрических материалов	4	УК-1	Отчет по ЛР, экзамен
3	Измерение относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь электроизолирующих материалов	4	УК-1	Отчет по ЛР, экзамен
4	Исследование параметров и характеристик ферромагнитных материалов в переменном электромагнитном поле	4	УК-1	Отчет по ЛР, экзамен

4.3.3 Самостоятельная работа

№ п/п	Тематика самостоятельной работы	Трудоемкость (час.)	Формируемые компетенции	Форма контроля
1.	Углеродные наноконпозиционные материалы, применение в электронной технике	7	УК-1	экзамен
2.	Физическая природа сверхпроводимости, теория БКШ	7	УК-1	экзамен
3.	Стационарный и нестационарный эффекты Джозефсона	7	УК-1	экзамен
4.	Интеллектуальные и адаптивные материалы, применение в электронной технике	7	УК-1	экзамен
5.	Применение сегнето- и пьезоэлектриков в электронной технике	7	УК-1	экзамен
6.	Наноконпозиционные диэлектрики, применение	7	УК-1	экзамен

	ние в электронной технике			
7.	Сильномагнитные материалы со специальными свойствами, применение в электронной технике	7	УК-1	экзамен

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы приведены в приложении к рабочей программе дисциплины (см. документ «Оценочные материалы по дисциплине «Материалы электронной техники»).

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1 Основная литература

1. Холомина Т.А., Зубков М.В. Свойства и применение металлов и сплавов: учеб. пособие. - Рязан. гос. радиотехн. университет. - Рязань, 2014. - 84 с
2. Холомина Т.А., Зубков М.В. Свойства и применение диэлектриков и магнитных материалов: учеб. пособие. - Рязан. гос. радиотехн. университет. - Рязань, 2015. - 48 с
3. Холомина Т.А. Электронные процессы в твердом теле. Учебное пособие для вузов. М.: Горячая линия – Телеком, 2019.- 110 с.
4. Вихров С.П., Холомина Т.А. Металлы и сплавы: свойства и применение: учеб. пособие. – Рязан. гос. радиотехн. университет. 2013. – 96 с.
5. Марков В.Ф. Материалы современной электроники [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Ф. Марков, Х.Н. Мухамедзянов, Л.Н. Маскаева. — Электрон. текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2014. — 272 с. — 978-5-7996-1186-6. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/69626.html>
6. Орликов Л.Н. Технология материалов и изделий электронной техники. Часть 1 [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Н. Орликов. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. — 98 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13990.html>.
7. Легостаев Н.С. Материалы электронной техники [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.С. Легостаев. — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2014. — 239 с. — 978-5-86889-679-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/72057.html>.
8. Новиков И.Л. Материаловедение. Конструкционные и электротехнические материалы. Материалы и элементы электронной техники. Практикум к лабораторным работам [Электронный ресурс] : учебно-методическое пособие / И.Л. Новиков, Р.П. Дикарева, Т.С. Романова. — Электрон. текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2010. — 56 с. — 978-5-7782-1479-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45102.html>.

6.2 Дополнительная литература

1. Антонов Б.Л., Сорокин В.С., Терехов В.А. Материалы электронной техники. Задачи и вопросы. - М.: Высшая школа. 1990. -356 с.
2. Богородицкий Н.П., Пасынков В.В., Тареев Б.М. Электротехнические материалы. - Л.: Энергоатомиздат. 1985.- 336с.

3. Вихров С.П., Холомина Т.А., Бегун П.Н. Биомедицинское материаловедение. Учебное пособие для вузов. 2-е изд. М.: Горячая линия – Телеком, 2017.- 384 с

6.3 Нормативные правовые акты

6.4 Периодические издания

6.5 Методические указания к практическим занятиям/лабораторным занятиям

1. Исследование свойств ферромагнитных материалов. Методические указания к лабораторным работам/ С.И. Мальченко[и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2013.- 16 с.

2. Материалы и компоненты радиоэлектронных средств. Методические указания к лабораторным работам/ С.И. Мальченко [и др.]; РГРТУ.- Рязань, 2012.- 84 с.

3. Измерение относительной диэлектрической проницаемости и тангенса угла диэлектрических потерь электроизолирующих материалов: методические указания к лабораторной работе № 3/ Т.А.Холомина[и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 16 с.

4. Исследование свойств сегнетоэлектрических материалов: методические указания к лабораторной работе № 5/ М.В.Зубков[и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 12 с.

5. Исследование свойств магнитных материалов: методические указания к лабораторной работе № 7/ С.И. Мальченко[и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 20 с.

6. Исследование зависимости удельного сопротивления металлических сплавов от температуры и концентрации компонентов: методические указания к лабораторной работе № 20/ С.И. Мальченко[и др.]; РГРТУ. - Рязань, 2016. - 12 с.

7. Построение диаграмм состояния металлических сплавов по кривым охлаждения: методические указания к лабораторной работе № 21/С.И. Мальченко[и др.]; РГРТУ. -Рязань, 2016. -20с.

8. Методические рекомендации по подготовке студентов к текущему и промежуточному контролю освоения компетенций/Т.А.Холомина[и др.]; РГРТУ. -Рязань, 2016. - 16 с.

6.6 Методические указания к курсовому проектированию (курсовой работе) и другим видам самостоятельной работы

Изучение дисциплины «Материалы электронной техники» проходит в 5 семестре. Основные темы дисциплины осваиваются в ходе аудиторных занятий, однако важная роль отводится и самостоятельной работе студентов. Самостоятельное изучение тем учебной дисциплины способствует: закреплению знаний, умений и навыков, полученных в ходе аудиторных занятий; углублению и расширению знаний по отдельным вопросам и темам дисциплины; освоению умений прикладного и практического использования полученных знаний; освоению умений по исследованию характеристик и параметров материалов электронной техники.

Самостоятельная работа включает в себя следующие этапы:

- изучение теоретического материала (работа над конспектом лекции);
- самостоятельное изучение дополнительных информационных ресурсов (доработка конспекта лекции);
- выполнение заданий текущего контроля успеваемости (подготовка к лабораторным занятиям);
- итоговая аттестация по дисциплине – текущий контроль (подготовка к экзамену).

Работа над конспектом лекции: лекции – основной источник информации по предмету, позволяющий не только изучить материал, но и получить представление о наличии других источников, сопоставить особенности практического применения получаемых знаний. Лекции предоставляют возможность «интерактивного» обучения, когда есть возможность задавать преподавателю вопросы и получать на них ответы. Поэтому рекомендуется в день,

предшествующий очередной лекции, прочитать конспекты двух предшествующих лекций, обратив особое внимание на содержимое последней лекции.

Доработка конспекта лекции с применением учебника, методической литературы, дополнительной литературы, интернет-ресурсов: позволяет самостоятельно изучить особенности свойств ряда материалов и применения их в электронной технике, которые не рассмотрены во время лекций и лабораторных занятий. Кроме того, рабочая программа предполагает рассмотрение некоторых относительно несложных тем только во время самостоятельных занятий, без чтения лектором.

Подготовка к лабораторному занятию: состоит в теоретической подготовке (изучение конспекта лекций и дополнительной литературы) и подготовке предварительного отчета, который должен быть завершен при ее выполнении в лаборатории.

Методические требования к оформлению отчетов о лабораторных работах:

Отчет о лабораторной работе должен содержать следующие элементы:

- номер, название и цель работы;
- чертеж функциональной схемы установки, выполненный карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы, с соблюдением требований ЕСКД;
- основные расчетные соотношения;
- таблицы результатов экспериментов, выполненные карандашом по линейке либо при помощи соответствующей компьютерной программы;
- графики экспериментальных зависимостей, полученных при выполнении лабораторной работы;
- выводы, содержащие анализ экспериментальных зависимостей, сравнение результатов, полученных в работе, с данными справочной литературы.

Перед выполнением лабораторной работы каждому студенту необходимо иметь полностью оформленный отчет о ранее выполненной работе и отчет о выполняемой работе, содержащий все перечисленные элементы (за исключением экспериментальных данных в таблице, графиков, выводов). При несоблюдении указанных требований студент к лабораторной работе не допускается.

Подготовка к зачету, экзамену. В конце семестра при подготовке к аттестации студент должен повторить изученный в семестре материал и в ходе повторения обобщить его, сформировав цельное представление о нем. Следует иметь в виду, что на подготовку к промежуточной аттестации времени бывает очень мало, поэтому начинать эту подготовку надо заранее, не дожидаясь последней недели семестра, при этом основной вид подготовки – «свертывание» большого объема информации в компактный вид, а также тренировка в ее «развертывании» (примеры к теории, выведение одних закономерностей из других и т.д.). Надо также правильно распределить силы, не только готовясь к самому экзамену, но и позаботившись о допуске к нему (это добросовестное посещение занятий, выполнение в назначенный срок и активность на лабораторных занятиях). Следует всегда помнить, что залог успеха студента в учебе – планомерная работа в течение всего семестра и своевременное выполнение всех видов работы.

7 ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Сайт кафедры микро- и наноэлектроники РГРТУ: <http://www.rsreu.ru/faculties/fe/kafedri/mnel>.

2. Система дистанционного обучения ФГБОУ ВО «РГРТУ», режим доступа. - <http://cdo.rsreu.ru/>

3. Единое окно доступа к образовательным ресурсам: <http://window.edu.ru/>
4. Интернет Университет Информационных Технологий: <http://www.intuit.ru/>
5. Электронно-библиотечная система «IPRbooks» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://iprbookshop.ru/>.
6. Электронно-библиотечная система издательства «Лань» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный, доступ из сети Интернет – по паролю. – URL: <https://www.e.lanbook.com>
7. Электронная библиотека РГРТУ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: из корпоративной сети РГРТУ – по паролю. – URL: <http://elib.rsreu.ru/>

8 ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ

1. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки 700102019, бессрочно);
2. Операционная система Windows XP (Microsoft Imagine, номер подписки ID 700565239, бессрочно);
3. Kaspersky Endpoint Security (Коммерческая лицензия на 1000 компьютеров №2304-180222-115814-600-1595, срок действия с 25.02.2018 по 05.03.2019);
4. LibreOffice
5. Adobe acrobat reader
6. Среда инженерно-графического программирования LabView 9
7. Справочная правовая система «Консультант Плюс» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: доступ из корпоративной сети РГРТУ – свободный.

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для освоения дисциплины необходимы следующие материально-технические ресурсы:

- 1) аудитория для проведения лекционных и практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации, оборудованная маркерной (меловой) доской;
- 2) аудитория для самостоятельной работы, оснащенная индивидуальной компьютерной техникой с подключением к локальной вычислительной сети и сети Интернет;
- 3) лаборатория электрофизических измерений параметров и характеристик материалов электронной техники.

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень специализированного оборудования
1	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования	Специализированная мебель (70 посадочных мест) ПК IntelCeleron 1,8 ГГц – 1 шт. Проектор Sanyo PLC-XP4 Экран

	(выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, № 267 главного учебного корпуса	Аудиторная доска Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
2	Помещение для самостоятельной работы, № 501, к 2 лабораторный корпус	Магнитно-маркерная доска; ПК Intel Celeron CPV J1800 – 25 шт; Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
3	Учебная лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, № 341 главного учебного корпуса	30 мест, доска магнитно-маркерная, экран настенный, 19 лабораторных стендов, в т.ч.3 виртуальных лабораторных стенда, вольтметры В7-21, В7-35, измерители Е4-7, Е9-4, осциллографы С1-64А, С1-75, ПЭВМ Е2200 ASUS, компьютер Celeron 2500, блоки питания ВИП-010, автотрансформатор лабораторный ПК Intel Celeron 1,8 ГГц – 1 шт. Проектор Sanyo PLC-XP4 Экран Аудиторная доска Возможность подключения к сети «Интернет» проводным и беспроводным способом и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду РГРТУ.
4	Аудитория для хранения и ремонта оборудования, № 343 главного учебного корпуса	2 компьютера: ПЭВМ на базе CPU E5300 Dual Core 2,6 GHz, ПЭВМ Е2200 ASUS, принтер hp 1010, копир. аппарат Canon 5 мест

Программу составил:

д.ф.-м.н., профессор,
профессор каф. МНЭЛ



(Холомина Т.А.)