

Приложение 3 РПД Б1.В.ОД.1

**Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего образования  
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»  
в г. Смоленске**

**УТВЕРЖДАЮ**  
Зам. директора  
филиала ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»  
в г. Смоленске  
по учебно-методической работе  
**В.В. Рожков**  
«           /            2016 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Анализ экспериментальных данных**

**Направление подготовки: 11.04.04 Электроника и нанoeлектроника**

**Магистерская программа: Промышленная электроника и микропроцессорная  
техника**

**Уровень высшего образования: магистратура**

**Нормативный срок обучения: 2 года**

**Смоленск – 2016 г.**

## **1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы**

**Целью освоения дисциплины** является подготовка обучающихся к научно-исследовательской; проектно-конструкторской и научно-педагогической деятельности по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

**Задачами дисциплины** является изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

Дисциплина направлена на формирование профессиональной компетенции **ОК-2** (способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом).

В результате изучения дисциплины студент должен:

### **Знать:**

- понятийный аппарат, теоретические основы и методы математико-статистического анализа результатов эксперимента.

### **Уметь:**

- формулировать гипотезы, проверяемые в эксперименте, и транслировать их в формы высказываний, позволяющих осуществлять проверку их истинности с использованием математико-статистических методов;

- обоснованно выбирать и практически применять методы математико-статистического анализа с учетом шкал, в которых произведено измерение первичных данных.

### **Владеть:**

- методами измерения и анализа экспериментальных данных;
- современными информационными технологиями и специализированными программами, позволяющими автоматизировать методы анализа экспериментальных данных.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

Дисциплина относится к вариативной части (обязательные дисциплины) образовательной программы подготовки магистров по направлению подготовки 11.04.04 Электроника и наноэлектроника.

В соответствии с учебным планом по направлению 11.04.04 Электроника и наноэлектроника дисциплина «Анализ экспериментальных данных» основывается на знаниях, полученных при изучении базовых физико-математических дисциплин при подготовке по направлению бакалавриата.

Знания, умения и навыки, полученные обучающимися в процессе изучения дисциплины, являются базой для выполнения научно-исследовательской работы (Б2.Н.1), а также государственной итоговой аттестации (Б3).

**3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся**

#### Аудиторная работа

	Обязательная дисциплина вариативной части	Семестр
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.В.ОД.1	
Часов (всего) по учебному плану:	108	2 семестр
Трудоемкость в зачетных единицах (ЗЕТ)	3	2 семестр
Лекции (ЗЕТ, часов)	0,5 ЗЕТ; 18 часов	2 семестр
Лабораторные работы (ЗЕТ, часов)	0,5 ЗЕТ; 18 часов	2 семестр
Объем самостоятельной работы по учебному плану (ЗЕТ, часов всего)	1 ЗЕТ; 36 часов	2 семестр
Экзамен	1 ЗЕТ 36 часов	2 семестр

#### Самостоятельная работа студентов

Вид работ	Трудоёмкость, ЗЕТ, час
Изучение материалов лекций	0,25 ЗЕТ; 9 часов
Подготовка к лабораторным занятиям	0,25 ЗЕТ; 9 часов
Выполнение РГР	0,5 ЗЕТ; 18 часов
Всего:	1 ЗЕТ; 36 часов
Подготовка к экзамену	1 ЗЕТ; 36 часов

**4. Содержание дисциплины, структурированное по темам с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий**

№ п/п	Темы дисциплины	Всего часов на тему	Виды учебных занятий, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость (в часах)			
			лк	лаб	СРС	в т.ч. интеракт.
1.	Тема 1. Методы анализа экспериментальных статистических распределений.	40	10	10	20	-
2.	Тема 2. Методы исследования статистических связей между случайными величинами	32	8	8	16	-
Всего по видам учебных занятий			18	18	36	

#### Содержание по видам учебных занятий

**Тема 1.** 1. Методы анализа экспериментальных статистических распределений.

**Лекция 1.** Выборочный метод исследования. Выборочные статистические показатели. Оценка параметров экспериментальных статистических распределений.

**Лекция 2.** Статистические гипотезы. Проверка статистических гипотез. Статистические критерии.

**Лекция 3.** Методы анализа законов экспериментальных статистических распределений. Критерии согласия.

**Лекция 4.** Параметрические критерии различия экспериментальных статистических распределений.

**Лекция 5.** Непараметрические критерии различия экспериментальных статистических распределений.

**Лабораторная работа 1.** Критерии согласия. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения выборочной совокупности (2 часа).

**Лабораторная работа 2.** Параметрические критерии различия нормально распределенных выборочных совокупностей (4 часа).

**Лабораторная работа 3.** Непараметрические критерии различия выборочных совокупностей (4 часа).

**Самостоятельная работа 1.**

Всего на самостоятельную работу 1 по изучению материала темы 1 предусмотрено 20 часов. В рамках самостоятельной работы 1 осуществляется самостоятельная работа студента без преподавателя, в ходе которой осуществляется подготовка к лекциям и лабораторным работам. На самостоятельную работу студента без преподавателя для подготовки к аудиторным занятиям предусмотрено 10 часов, из них 5 часов на подготовку к лекциям и 5 часов на подготовку к лабораторным работам. На выполнение РГР предусмотрено 10 часов.

**Текущий контроль.** Письменный контрольный опрос по изученному теоретическому материалу и полученным практическим навыкам проводится на лабораторных работах.

**Тема 2.** Методы исследования статистических связей между случайными величинами.

**Лекция 6.** Методы исследования статистической связи между признаками. Меры количественной оценки тесноты статистической связи между признаками, измеренными в номинальных, порядковых и количественных шкалах.

**Лекция 7.** Регрессионный анализ. Линейная регрессионная модель (ЛРМ). Вычисление коэффициентов линейной регрессионной модели. Проверка статистических гипотез о значимости коэффициентов ЛРМ.

**Лекция 8.** Дисперсионный анализ. Однофакторный дисперсионный анализ несвязанных (независимых) выборок.

**Лекция 9.** Двухфакторный дисперсионный анализ несвязанных (независимых) выборок.

**Лабораторная работа 4.** Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных (4 часа).

**Лабораторная работа 5.** Однофакторный дисперсионный анализ несвязанных (независимых) выборок (4 часа).

**Самостоятельная работа 2.**

Всего на самостоятельную работу 2 по изучению материала темы 2 предусмотрено 16 часов. В рамках самостоятельной работы 2 осуществляется самостоятельная работа студента без преподавателя, в ходе которой осуществляется подготовка к лекциям и лабораторным работам. На самостоятельную работу студента без преподавателя для подготовки к аудиторным занятиям предусмотрено 8 часов, из них 4 часа на подготовку к лекциям и 4 часа на подготовку к лабораторным работам. На выполнение и завершение РГР предусмотрено 8 часов.

**Текущий контроль.** Контроль усвоения изученного материала проводится на лабораторных работах.

**Промежуточная аттестация по дисциплине: экзамен**

Изучение дисциплины заканчивается экзаменом. Экзамен проводится в соответствии с Положением о зачетной и экзаменационной сессиях в НИУ МЭИ и инструктивным письмом от 14.05.2012 г. № 21-23.

## **5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине**

Для обеспечения самостоятельной работы разработаны: планы лекций и планы лабораторных занятий, задания для РГР и методические рекомендации по их выполнению. Указанные материалы размещены на электронных ресурсах кафедры.

## **6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине**

### **6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования**

При освоении дисциплины формируется компетенция ОК-2 (способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом).

Указанная компетенция формируется в соответствии со следующими этапами:

1. Формирование тезауруса учебной дисциплины и развитие теоретических знаний, предусмотренных указанными компетенциями (лекционные занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа студентов, выполнение РГР).

2. Приобретение и развитие практических умений, предусмотренных компетенциями (лабораторные занятия, выполнение РГР, самостоятельная работа студентов).

3. Закрепление теоретических знаний, умений и практических навыков, предусмотренных компетенциями, в ходе выполнения РГР, а также при решении практических задач на лабораторных работах, в результате подготовки к сдаче экзамена.

### **6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описания шкал оценивания**

Сформированность компетенции в рамках освоения данной дисциплины оценивается по трехуровневой шкале:

- пороговый уровень является обязательным для всех обучающихся по завершении освоения дисциплины;

- продвинутый уровень характеризуется превышением минимальных характеристик сформированности компетенции по завершении освоения дисциплины;

- эталонный уровень характеризуется максимально возможной выраженностью компетенции и является важным качественным ориентиром для самосовершенствования.

При достаточном качестве освоения более 80% приведенных знаний, умений и навыков преподаватель оценивает освоение данной компетенции в рамках настоящей дисциплины на эталонном уровне, при освоении более 60% приведенных знаний, умений и навыков – на продвинутом, при освоении более 40% приведенных знаний, умений и навыков – на пороговом уровне. В противном случае компетенция в рамках настоящей дисциплины считается неосвоенной.

Уровень сформированности компетенции на различных этапах ее формирования в процессе освоения данной дисциплины оценивается в ходе текущего контроля успеваемости и представлено различными видами оценочных средств.

Для оценки сформированности компетенции преподавателем оценивается деятельность обучающихся на аудиторных занятиях содержательная сторона и качество материалов, представленных в РГР, которая выполняются в течение семестра. Учитываются также активное участие в

диалоговом общении в рамках аудиторных занятий, устные и письменные ответы студентов на вопросы при текущем контроле и контрольных опросах. Для оценки сформированности компетенции принимаются во внимание:

- сформировавшиеся в сознании обучающегося знания, основные понятия, определения, теоретические положения, предусмотренные компетенциями (тестирование сформированности теоретических знаний проводится по теоретическим вопросам);
- наличие умений осознанно выполнять предусмотренные компетенциями практические действия (тестирование сформированности практических умений проводится на основании решения практических задач);
- навыки владения методами решения практических и научных задач в рамках формируемых компетенций (тестирование проводится на основании сформированности навыков выбора и обоснования методов решения практических задач).

Критерии оценивания уровней сформированности компетенций в процессе тестирования, как формы текущего контроля:

- 41%-59% правильных ответов соответствует пороговому уровню сформированности компетенции на данном этапе ее формирования;
- 60%-79% - продвинутому уровню;
- 80%-100% - эталонному уровню.

Оценивание уровня сформированности компетенции также проводится в рамках письменных контрольных опросов, которые проводятся на аудиторных занятиях.

Из теоретических и практических вопросов, используемых для тестирования теоретических знаний, практических умений и навыков владения методами, формируется список вопросов, выносимых на экзамен по дисциплине.

Сформированность уровня компетенции не ниже порогового является основанием для допуска обучающегося к промежуточной аттестации по данной дисциплине.

Формой промежуточной аттестации по данной дисциплине является экзамен, оцениваемый по принятой в НИУ «МЭИ» четырехбалльной системе: "отлично", "хорошо", "удовлетворительно", "неудовлетворительно".

Экзамен проводится в устной форме.

Критерии оценивания (в соответствии с инструктивным письмом НИУ МЭИ от 14 мая 2012 года № И-23):

Оценки «отлично» заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание материалов изученной дисциплины, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; проявивший творческие способности в понимании, изложении и использовании материалов изученной дисциплины, безупречно ответившему не только на вопросы билета, но и на дополнительные вопросы в рамках рабочей программы дисциплины, правильно выполнившему практические задание

Оценки «хорошо» заслуживает студент, обнаруживший полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющий предусмотренные задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнившему практические задание, но допустившему при этом не принципиальные ошибки.

Оценки «удовлетворительно» заслуживает студент, обнаруживший знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющийся с выполнением заданий, знакомы с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившим погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но обладающий необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практиче-

ское задание, но по указанию преподавателя выполнившим другие практические задания из того же раздела дисциплины.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, обнаружившему серьезные проблемы в знаниях основного материала изученной дисциплины, допустившему принципиальные ошибки в выполнении заданий, не ответившему на все вопросы билета и дополнительные вопросы и неправильно выполнившему практическое задание (неправильное выполнение только практического задания не является однозначной причиной для выставления оценки «неудовлетворительно»). Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение по образовательной программе без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине (формирования и развития компетенций, закреплённых за данной дисциплиной). Оценка «неудовлетворительно» выставляется также, если студент: после начала экзамена отказался его сдавать или нарушил правила сдачи экзамена (списывал, подсказывал, обманом пытался получить более высокую оценку и т.д.

В зачетную книжку студента и выписку к диплому выносятся оценка экзамена по дисциплине за семестр.

### **6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

#### **Вопросы для оценки сформированности теоретических знаний:**

- основные понятия, используемые в анализе экспериментальных данных;
- цели и задачи статистического анализа экспериментальных данных;
- количественные характеристики типичности и вариации признаков;
- сущность выборочного метода исследования;
- точечные и интервальные оценки выборочных показателей;
- доверительный интервал для среднего значения;
- доверительный интервал для дисперсии;
- робастные оценки;
- шкалы измерений признаков, их свойства;
- статистические гипотезы, формулировка и проверка статистических гипотез, статистические критерии;
- ошибки первого и второго рода, специфичность и чувствительность статистического критерия;
- критерии согласия, порядок вычислений при проверке гипотезы о нормальности распределения выборки по критерию  $\chi^2$  (Пирсона);
- порядок вычислений при проверке гипотезы о нормальности статистического распределения с использованием критерия Колмогорова-Смирнова;
- $t$ -распределение Стьюдента, параметрические критерии, основанные на  $t$ -статистике;
- $F$ -критерий Фишера, сравнение выборочных дисперсий;
- непараметрические критерии для выявления значимых различий в статистических распределениях признаков;
- критерий Колмогорова – Смирнова;
- критерий Манна – Уитни;
- регрессионный анализ, вычисление коэффициентов регрессионной модели и проверка статистических гипотез об их значимости;
- коэффициент детерминации и корреляционное отношение;
- исследование и количественная оценка тесноты статистической связи;
- вычисление и проверка значимости коэффициента корреляции Пирсона;
- ранговые коэффициенты корреляции;
- частный корреляционный анализ;

- однофакторный дисперсионный анализ несвязанных (независимых) выборок;
- двухфакторный дисперсионный анализ несвязанных (независимых) выборок.

**Вопросы для оценки практических умений:**

- вычисление выборочных статистических показателей типичности и вариации;
- вычисление точечных выборочных оценок параметров нормального распределения;
- вычисление доверительных интервалов для параметров нормального распределения;
- вычисление робастных оценок среднего значения;
- проверка гипотезы о нормальности выборочного статистического распределения по критерию  $\chi^2$  (Пирсона);
- проверка гипотезы о нормальности выборочного статистического распределения по критерию Колмогорова – Смирнова;
- проверка гипотезы о равенстве средних значений двух нормально распределенных выборок с использованием  $t$ -критерия Стьюдента;
- проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормально распределенных выборок с использованием  $F$ -критерия Фишера;
- проверка гипотезы о значимых различиях кумулятивных распределений двух выборочных статистических распределений по критерию Колмогорова – Смирнова;
- проверка гипотезы о значимых различиях двух выборочных статистических распределений по критерию Манна – Уитни;
- вычисление коэффициентов линейной регрессионной модели и проверка гипотез об их значимости;
- проверка статистической гипотезы о состоятельности линейной регрессионной модели;
- вычисление коэффициента детерминации и корреляционного отношения;
- проверка значимости корреляционного отношения;
- качественная оценка тесноты статистической связи;
- построение корреляционного поля;
- количественная оценка линейной статистической связи, коэффициент корреляции Пирсона и проверка его значимости;
- вычисление рангового коэффициента корреляции Спирмена;
- вычисление частных коэффициентов корреляции;
- порядок вычислений однофакторный дисперсионного анализа;
- множественные сравнения средних значений;
- порядок вычислений двухфакторного дисперсионного анализа несвязанных (независимых) выборок.

**Вопросы для оценки навыков:**

- реализация выборочного метода статистического исследования, формирование репрезентативных выборочных совокупностей;
- определение объема выборочных совокупностей;
- точечное и интервальное оценивание статистических показателей;
- методы робастного оценивания;
- формулировка и проверка статистических гипотез;
- выбор и обоснование теоретического закона распределения выборочной совокупности;
- применение параметрических критериев различия;
- применение непараметрических критериев различия;
- применение метода наименьших квадратов;
- определение шкалы измерения исследуемого признака и выбор адекватных методов статистического анализа;
- методы анализа статистических связей между признаками;
- методы анализа зависимостей между факторным и результативным признаками.



#### **6.4 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций**

Процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, изложены в методических рекомендациях по выполнению лабораторных работ, расчетных заданий и заданий на самостоятельную работу, подготовке и проведению экзамена.

#### **7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины**

##### **а) основная литература**

1. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебное пособие для мастров / Сидняев Н.И. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2014. – 495 с. – Серия: Магистр.

Режим доступа: [http://biblioclub.ru/index.php?page=book\\_view&book\\_id=231829](http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&book_id=231829).

2. Низаметдинов, Ш.У. Анализ данных : учебное пособие / Ш.У. Низаметдинов, В.П. Румянцев. - М. : МИФИ, 2012. - 286 с.;

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=231829>.

3. Кобзарь, А.И. Прикладная математическая статистика / А.И. Кобзарь. - 2-е изд., испр. - М. : Физматлит, 2012. - 816 с.;

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=82617>.

##### **б) дополнительная литература**

1. Статистическая обработка данных в среде MathCAD : лабораторный практикум / Л.А. Коробова, Е.А. Пологно, С.Н. Черняева, А.С. Чайковский. - Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2011. - 57 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=141673>.

2. Романко, В.К. Статистический анализ данных в психологии : учебное пособие / В.К. Романко. - 2-е изд. (эл.). - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012. - 313 с.

Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=222858>.

#### **8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» необходимых для освоения дисциплины**

1. Статистический анализ данных в MS Excel. <http://statanaliz.info/>.

2. Электронный учебник по статистическому анализу данных StatSoft. <http://www.statsoft.ru/home/textbook/default.htm>.

#### **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

Успешное изучение курса требует посещения лекций, активной работы на практических занятиях, выполнения всех учебных заданий преподавателя, ознакомления с основной и дополнительной литературой.

Во время лекции студент должен вести краткий конспект.

Работа с конспектом лекций предполагает просмотр конспекта в тот же день после занятий. При этом необходимо пометить материалы конспекта, которые вызывают затруднения для понимания. При этом обучающийся должен стараться найти ответы на затруднительные вопросы, используя рекомендуемую литературу. Если ему самостоятельно не удалось разобраться в материале, необходимо сформулировать вопросы и обратиться за помощью к преподавателю на консультации или ближайшей лекции.

Обучающемуся необходимо регулярно отводить время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам.

**Лабораторные занятия** составляют важную часть профессиональной подготовки студентов. Основная цель проведения лабораторных занятий - формирование у студентов аналитического, творческого мышления путем приобретения практических навыков.

Методические указания к лабораторным занятиям по дисциплине наряду с рабочей программой и графиком учебного процесса относятся к методическим документам, определяющим уровень организации и качества образовательного процесса.

Содержание лабораторных занятий фиксируется в РПД в разделе 4 настоящей программы.

Важнейшей составляющей любой формы лабораторных занятий являются практические задания. Выполнение практических заданий предусматривает применение знаний полученных на лекционных занятиях.

Как правило, основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что и определяет содержание деятельности обучающихся. Лабораторные занятия преследуют следующие цели:

- стимулируют регулярное изучение рекомендуемой литературы, а также внимательное отношение к лекционному курсу;
- закрепляют знания, полученные в процессе лекционного обучения и самостоятельной работы над литературой;
- расширяют объём профессионально значимых знаний, умений, навыков;
- позволяют проверить правильность ранее полученных знаний;
- прививают навыки самостоятельного мышления, устного выступления;
- способствуют свободному оперированию терминологией;
- предоставляют преподавателю возможность систематически контролировать уровень самостоятельной работы студентов.

При подготовке к **лабораторным занятиям** необходимо просмотреть конспекты лекций, рекомендованную литературу по данной теме; подготовиться к ответу на контрольные вопросы.

При подготовке к **экзамену** в дополнение к изучению конспектов лекций, учебных пособий и слайдов, необходимо пользоваться учебной литературой, рекомендованной к настоящей программе. При подготовке к экзамену нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно решить по нескольким типовым задач из каждой темы. При решении задач всегда необходимо уметь качественно интерпретировать результат.

**Самостоятельная работа студентов (СРС)** по дисциплине играет важную роль в ходе всего учебного процесса. Методические материалы и рекомендации для обеспечения СРС готовятся преподавателем и выдаются студенту.

#### **10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)**

При проведении **лекционных** и практических занятий предусматривается использование систем мультимедиа, компьютерных учебников, интерактивных информационных систем и иных интернет ресурсов, а также информационных технологий, позволяющих моделировать и анализировать статистические закономерности,

Для автоматизации расчетов используется лицензионное программное обеспечение. Основным лицензионным программным продуктом является табличный процессор Excel.

#### **11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине**

**Лекционные занятия** проводятся в аудиториях, оснащенных презентационной мультимедийной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук).


**Лабораторные работы** по данной дисциплине проводятся в компьютерном классе, оснащенном необходимой информационной базой и лицензионными программными продуктами.

Автор: канд. техн. наук, доцент



Лямец Л.Л.

Зав. кафедрой: д-р техн. наук, профессор



Якименко И.В..

Программа утверждена на заседании кафедры ЭиМТ филиала МЭИ в г. Смоленске от 12.10.2016 года, протокол №2.