

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
Профиль «Промышленная электроника»
РПД Б1.В.03 «Теория планирования эксперимента и анализ данных»



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

УТВЕРЖДАЮ

Зам. директора
по учебно-методической работе
филиала ФГБОУ ВО
«НИУ «МЭИ» в г. Смоленске
В.В. Рожков
«25» 08 2018 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория планирования эксперимента и анализ данных**
(НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

Направление подготовки (специальность): 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Профиль: «Промышленная электроника»

Уровень высшего образования: бакалавриат

Нормативный срок обучения: 4 года 11 месяцев

Форма обучения: заочная

Год набора: 2018

Смоленск

Программа составлена с учетом ФГОС ВО по направлению подготовки / специальности 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника», утвержденного приказом Минобрнауки России от «19» сентября 2017 г. № 927

Программу составил:

Доцент кафедры

«Электроники и микропроцессорной техники»

канд. техн. наук, доцент

Бобков Владимир Иванович
ФИО

«25» июня 2018 г.

Программа обсуждена и одобрена на заседании кафедры «Электроники и микропроцессорной техники»

«27» июня 2018 г., протокол № 11

Заведующий кафедрой «Электроники и микропроцессорной техники»:

подпись

Якименко Игорь Владимирович
ФИО

«02» июля 2018 г.

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

**Ответственный в филиале по работе
с ЛОВЗ и инвалидами**

подпись

Зуева Елена Владимировна
ФИО

«02» июля 2018 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью является подготовка обучающихся к научно-исследовательской деятельности по направлению бакалавриата 11.03.04 «Электроника и наноэлектроника» посредством обеспечения этапов формирования компетенций, предусмотренных ФГОС, в части представленных ниже знаний, умений и навыков.

Задачи: изучение понятийного аппарата дисциплины, основных теоретических положений и методов, привитие навыков применения теоретических знаний для решения практических задач.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина Б1.В.03 «Теория планирования эксперимента и анализ данных» относится к вариативной части программы.

Для изучения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, формируемые предшествующими дисциплинами: Б1.В.01 «Технические измерения в электронике».

Перечень дисциплин, знания, умения и навыки, которых формируются параллельно с данной дисциплиной: Б1.В.05 «Высокочастотные электронные устройства», Б2.В.02(П) «Технологическая (проектно-технологическая) практика».

Перечень последующих дисциплин, для которых необходимы знания, умения и навыки, формируемые данной дисциплиной: Б1.В.08 «Силовые полупроводниковые приборы и интеллектуальные модули», Б1.В.09 «Основы микропроцессорной техники», Б1.В.10 «Преобразовательная техника», Б1.В.ДВ.04.01 «Сигнальные процессоры», Б1.В.ДВ.04.02 «Программируемые логические схемы», Б2.В.03(Н) «Научно-исследовательская работа», Б3.01 «Подготовка к защите и защита выпускной квалификационной работы».

3. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины направлено на формирование элементов следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и ОП ВО по данному направлению подготовки:

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

Компетенция	Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения
ПК-2 Способен аргументировано выбирать и реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	ПК-2.1 Аргументировано выбирает эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения	Знает: Как аргументировано выбирать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Умеет: Аргументировано выбирать эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения Владет: Методами аргументированного выбора эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники раз-

	<p>ПК-2.2 Реализует на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>	<p>личного функционального назначения</p> <p>Знает: Как реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>Умеет: Реализовывать на практике эффективную методику экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p> <p>Владет: Методами реализации на практике эффективной методики экспериментального исследования параметров и характеристик приборов, схем, устройств и установок электроники и наноэлектроники различного функционального назначения</p>
--	--	---

Направление подготовки 11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»
 Профиль «Промышленная электроника»
 РПД Б1.В.03 «Теория планирования эксперимента и анализ данных»



4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Структура дисциплины:

Индекс	Наименование	Форма контроля							з.е.		-	Итого акад. часов						Курс 3									
		Экзамен	Зачет	Зачет с оц.	КП	КР	Реферат	РГР	Экспертное	Факт.		Часов в з.е.	Экспертное	По плану	Контакт. часы	СР	Контроль	Сессия 3									
																		з.е. на курсе	Итого	Лек.	Лаб.	Пр	КРП	СР	Контроль	Формы контр.	
Б1.В.03	Теория планирования эксперимента и анализ данных	3						3	6	6	36	216	216	30	177	9	6	216	8	12	10		177	9	эг		

ОБОЗНАЧЕНИЯ:

Виды промежуточной аттестации (виды контроля):

Экз — экзамен;

ЗаО — зачет с оценкой;

За — зачет;

Виды работ:

Контакт. — контактная работа обучающихся с преподавателем;

Лек. — лекционные занятия;

Лаб. — лабораторные работы;

Пр. — практические занятия;

КРП — курсовая работа (курсовой проект);

РГР — расчетно-графическая работа (реферат);

СР — самостоятельная работа студентов;

з.е. — объем дисциплины в зачетных единицах.

Содержание дисциплины:

№	Наименование видов занятий и тематик, содержание																		
1	лекционные занятия 4 шт. по 2 часа (8 час.): Тема 1. Методы анализа экспериментальных статистических распределений. Лекция 1. Выборочный метод исследования. Выборочные статистические показатели. Статистические гипотезы. Лекция 2. Методы анализа законов экспериментальных статистических распределений. Критерии согласия. Параметрические и непараметрические критерии различия экспериментальных статистических распределений. Тема 2. Методы исследования статистических связей между случайными величинами. Лекция 4. Методы исследования статистической связи между признаками. Регрессионный анализ. Линейная регрессионная модель (ЛРМ). Вычисление коэффициентов линейной регрессионной модели. Лекция 5. Дисперсионный анализ.																		
2	лабораторные работы 3 шт. по 4 часа (12 час.): Лабораторная работа 1. Критерии согласия. Проверка гипотезы о нормальном законе распределения выборочной совокупности. Лабораторная работа 2. Параметрические и непараметрические критерии различия выборочных совокупностей. Критерии различия нормально распределенных выборочных совокупностей. Лабораторная работа 3. Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных. Дисперсионный анализ несвязанных (независимых) выборок.																		
3	практические занятия 5 шт. по 2 часа (10 час.): Практическое занятие 1. Оценка параметров экспериментальных статистических распределений. Проверка статистических гипотез. Статистические критерии. Практическое занятие 2. Методы анализа законов экспериментальных статистических распределений. Критерии согласия. Практическое занятие 3. Критерии различия экспериментальных статистических распределений. Тема 2. Методы исследования статистических связей между случайными величинами. Практическое занятие 4. Меры количественной оценки тесноты статистической связи между признаками, измеренными в номинальных, порядковых и количественных шкалах. Практическое занятие 5. Проверка статистических гипотез о значимости коэффициентов ЛРМ.																		
4	расчетно-графическая работа «Линейный регрессионный анализ экспериментальных данных».																		
5	самостоятельная работа студентов: <table data-bbox="288 1666 1485 1930"> <tr> <td>5.1. Изучение материалов лекций</td> <td>час.</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>5.2. Подготовка к практическим занятиям</td> <td></td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>5.3. Подготовка к лабораторным работам</td> <td></td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>5.4. Расчетно-графическая работа</td> <td></td> <td>117</td> </tr> <tr> <td>Всего:</td> <td></td> <td>177</td> </tr> <tr> <td>5.5. Подготовка к экзамену</td> <td></td> <td>9</td> </tr> </table>	5.1. Изучение материалов лекций	час.	16	5.2. Подготовка к практическим занятиям		24	5.3. Подготовка к лабораторным работам		20	5.4. Расчетно-графическая работа		117	Всего:		177	5.5. Подготовка к экзамену		9
5.1. Изучение материалов лекций	час.	16																	
5.2. Подготовка к практическим занятиям		24																	
5.3. Подготовка к лабораторным работам		20																	
5.4. Расчетно-графическая работа		117																	
Всего:		177																	
5.5. Подготовка к экзамену		9																	

Текущий контроль: Письменный контрольный опрос по изученному теоретическому материалу и полученным практическим навыкам проводится на практических и лабораторных занятиях.

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№ п/п	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1.	Лекции	Интерактивная лекция (лекция-визуализация). Индивидуальные и групповые консультации по дисциплине.
2.	Практические занятия	Технология обучения на основе решения задач и выполнения упражнений.
3.	Лабораторная работа	Технология выполнения лабораторных заданий индивидуально. Технология выполнения лабораторных заданий в малой группе (в бригаде). Допуск к лабораторной работе.
4.	Самостоятельная работа студентов (внеаудиторная)	Информационно-коммуникационные технологии (доступ к ЭИОС филиала, к ЭБС филиала, доступ к информационно-методическим материалам по дисциплине).
5.	Контроль (промежуточная аттестация: зачет или экзамен)	Технология устного опроса.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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 χ^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 χ^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 -критерий 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.

Форма промежуточной аттестации по настоящей дисциплине — экзамен.

В филиале используется система с традиционной шкалой оценок — «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», «зачтено», «не зачтено» (далее — пятибалльная система).

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

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
«отлично»/ «зачтено (отлично)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему 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; проявившему 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 практическое задание. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «эталонный».
«хорошо»/ «зачтено (хорошо)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему полное знание материала изученной дисциплины, успешно выполняющему предусмотренные задания, усвоившему основную литературу, рекомендованную рабочей программой дисциплины; показавшему систематический характер знаний по дисциплине, ответившему на все вопросы билета, правильно выполнивший практическое задание, но допустивший при этом принципиальные ошибки. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «продвинутый».
«удовлетворительно»/ «зачтено (удовлетворительно)»/ «зачтено»	Выставляется обучающемуся, обнаружившему знание материала изученной дисциплины в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справляющемуся с выполнением заданий, знакомому с основной литературой, рекомендованной рабочей программой дисциплины; допустившему погрешность в ответе на теоретические вопросы и/или при выполнении практических заданий, но

Оценка по дисциплине	Критерии оценки результатов обучения по дисциплине
	обладающему необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя, либо неправильно выполнившему практическое задание, но по указанию преподавателя выполнившему другие практические задания из того же раздела дисциплины. Компетенции, закреплённые за дисциплиной, сформированы на уровне — «пороговый».
«неудовлетворительно»/ не зачтено	Выставляется обучающемуся, обнаружившему серьезные пробелы 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. Оценка по дисциплине выставляется обучающемуся с учётом результатов текущего контроля. Компетенции на уровне «пороговый», закреплённые за дисциплиной, не сформированы.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебное и учебно-лабораторное оборудование

Учебная аудитория для проведения лекционных занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; демонстрационным оборудованием: персональным компьютером (ноутбуком); переносным (стационарным) проектором.

Учебная аудитория для лабораторных работ, выполняемых в компьютерном классе, оснащенная:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами.

Для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине используется помещение для самостоятельной работы обучающихся, оснащенное:

- специализированной мебелью; доской аудиторной; персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» и доступом в ЭИОС филиала.

Программное обеспечение: Matlab, MathCad.

8. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ И ИНВАЛИДОВ

В ходе реализации дисциплины используются следующие дополнительные методы обучения, текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся в зависимости от их индивидуальных особенностей:

для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере;
- используется специальная учебная аудитория для лиц с ЛОВЗ – ауд. 106 главного учебного корпуса по адресу 214013, г. Смоленск, Энергетический пр-д, д.1, здание энергетического института (основной корпус).

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены филиалом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература.

1. Гвоздева Т. В. Б. А. Баллод. Проектирование информационных систем: технология автоматизированного проектирования. Лабораторный практикум: учебно-справочное пособие – СПб.: Лань, 2018. – 154с.
2. Григорьев А.А. Методы и алгоритмы обработки данных: учебное пособие для вузов. - М.: ИНФРА-М, 2017. - 254
3. Станкевич Л.А. Интеллектуальные системы и технологии: учебник и практикум для бакалавриата и магистратуры по инженерно-техн. напр. - М.: Юрайт, 2016. – 394с.

Дополнительная литература.

1. Волкова В. Н. Теория информационных процессов и систем: учебник и практикум для академического бакалавриата по инженерно-техн. Напр. М.: Юрайт, 2018. – 431с.
2. Беккер В.Ф. Технические средства автоматизации. Интерфейсные устройства и микропроцессорные средства - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2016. - 152с.
3. Титов К.В. Компьютерная математика: учебное пособие - М.: РИОР: ИНФРА-М, 2016. – 259с.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

Номер измене- ния	Номера страниц				Всего страниц в документе	Наименование и № документа, вводящего изменения	Подпись, Ф.И.О. внесшего изме- нения в данный экземпляр	Дата внесения изме- нения в данный экземпляр	Дата введения изменения
	изме- ненных	заменен- ных	новых	аннулиро- ванных					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10