

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Электронные приборы и устройства»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

Б.1.3.3.1 «Программные средства физического эксперимента»

направления подготовки

11.03.04 «Электроника и нанoeлектроника»

Профиль « Электронные приборы и устройства »

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 2

зачетных единиц – 2

всего часов – 72,

в том числе:

лекции – 14

колл - 4

лабораторные занятия – 18

всего аудиторн. - 36

самостоятельная работа – 36

зачет – 2 семестр

1. Цель и задачи изучения дисциплины

1.1 Цель преподавания дисциплины: изучение студентами методов планирование физического эксперимента, освоение возможностей обработки и анализа экспериментальных данных для научно-технических вычислений с использованием математических систем.

1.2 Задачи изучения дисциплины:

- овладеть теорией и основами планирования эксперимента;
- овладеть умениями обработки и анализа результатов экспериментальных исследований с использованием математических систем;
- формирование навыков разработки методики экспериментальных исследований.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Для успешного усвоения данной дисциплины необходимо, чтобы студент владел знаниями, умениями и навыками, сформированными в процессе изучения дисциплин:

- Информационные технологии (Б.1.1.9.) (ОПК 6,9).
- Математика (Б.1.1.5) (ОПК 1,2).
- Физика (Б.1.1.6, Б.1.1.9) (ОПК 2).

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

Студент должен знать:

- теоретические и практические основы планирования физического эксперимента,
- методы математического моделирования.

Студент должен уметь:

- самостоятельно планировать физический эксперимент,
- анализировать результаты экспериментальных исследований.

Студент должен владеть:

- способностью строить эмпирические математические модели по результатам экспериментальных исследований с использованием математических систем.

**4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам
и видам занятий**

№ м о д у л я	№ нед ели	№ т е м ы	Наименование темы	Часы/ Из них в интерактивной форме					
				Всего	Лек- ции	Колл ок- виум ы	Лабора - торные	Прак- тичес -кие	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 семестр									
1	1, 2	1	Основы работы с системой Mathcad	8	2		2		4
1	3, 4	2	Решение математических задач. Операции с выделенными переменными.	8	2		2		4
1	5, 6	3	Математическая графика.	8	2		2		4
1	7, 8	4	Методы обработки физического эксперимента	8	2		2		4
2	9, 10, 11	5	Методы обработки физического эксперимента	14	2	2	4		8
2	12, 13, 14	6	Обработка физического эксперимента Планирование эксперимента	14	2		4		8
2	15, 16, 17, 18	7	Обработка физического эксперимента. Анализ модели	12	2	2	2		6
Всего				72	14	4	18	-	36

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего, часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, отрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	<u>Основы работы с системой Mathcad:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Виды и назначение редакторов в MATHCAD. • Виды блоков в MATHCAD и особенности работы с ними. • Входной язык системы MATHCAD. • Операторы и операнды. • Функции и математические выражения (вычисление типовых функций, функции комплексного аргумента, функции комбинаторики и теории чисел, вычисление функций Бесселя, задание функции пользователем). • Переменные, особенности присваивания им значений. • Создание ранжированной переменной и векторов. 	1,2,4,7
2	2	2	<u>Решение математических задач. Операции с выделенными переменными:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Основные понятия. Векторные и матричные операции. Задание векторов и матриц. • Операции с матрицами и матричные функции. • Что такое ORIGIN в MATHCAD. • Операции с выделенными переменными. • Два способа разложения функции в ряд. • Дифференцирование и интегрирование выражения. • Решение систем линейных уравнений в MATHCAD. • Символьные вычисления в MATHCAD. 	1,2,4,7
3	2	3	<u>Математическая графика:</u> <ul style="list-style-type: none"> • Виды математических графиков. • Двумерный график (графики с параметрическим заданием функций, полулогарифмические и логарифмические графики). • Построение графиков в полярной системе координат. • Трехмерный график поверхности (построение поверхностей по матрице аппликат их точек, построение параметрически заданных поверхностей, построение трехмерных фигур с вырезом, построение трехмерных графиков без задания матрицы; применение новой функции) 	1,2,4,7

			<p>CreateMesh; построение объемной фигуры; построение на одном графике нескольких трехмерных объектов)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Контурный трехмерный график (стандартный способ построения контурных графиков) • Точечный трехмерный график • Трехмерная гистограмма • Техника анимации 	
4	2	4	<p><u>Методы обработки физического эксперимента:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Два основных способа обработки физического эксперимента, различия между ними. Основные понятия. • Функции распределения случайных величин. • Связь между функцией распределения и плотностью вероятности для непрерывной случайной величины. • Дискретные случайные величины. Примеры законов распределения дискретной случайной величины. • Закон распределения Пуассона для дискретной случайной величины. 	1,2,4,5,6,7
5	2	5	<p><u>Методы обработки физического эксперимента:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Непрерывная случайная величина. Законы распределения непрерывной случайной величины. • Нормальный закон распределения случайной величины. • Числовые характеристики случайных величин. • Математическое ожидание непрерывной и дискретной случайных величин. • Дисперсия и средне-квадратичное отклонение случайной величины. 	1,3,5,6,7
6	2	6	<p><u>Обработка физического эксперимента:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные понятия. Регрессия, аппроксимация. • Линейная регрессия (intercept, slope) и линейная аппроксимация (linterp). • Одномерная линейная аппроксимация • Реализация линейной регрессии общего вида • Регрессия общего вида • Нелинейная регрессия общего вида (genfit). <p><u>Планирование эксперимента:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Основные понятия и определения • Полный факторный эксперимент (ПФЭ) • Матрица планирования • Обработка результатов эксперимента • Получение регрессионной зависимости методом наименьших квадратов (МНК) 	1,2,3,7
7	2	7	<p><u>Обработка физического эксперимента:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Сплайновая интерполяция 	1,2,3,7

			<ul style="list-style-type: none"> • Интерполяция по общей формуле Лагранжа. • Реализация полиномиальной регрессии. • Полиномиальная регрессия. • Экспоненциальная регрессия. • Полиномиальная аппроксимация. • Полиномиальная сплайн-интерполяция. <p><u>Анализ модели:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Проверка значимости коэффициентов. • Проверка адекватности модели. • Интерпретация результатов эксперимента. • Принятие решений после построения модели процесса. • Учет нелинейных членов. 	
--	--	--	--	--

6. Содержание коллоквиумов

№ темы	Всего часов	№ коллоквиума	Тема коллоквиума. Вопросы, отрабатываемые на коллоквиуме	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
5	2	1	Методы обработки физического эксперимента.	1,3,5,6,7
7	2	2	Обработка физического эксперимента.	1,2,3,7

7. Перечень практических занятий

Не предусмотрены учебной программой.

8. Перечень лабораторных работ

№ темы	Всего час.	Наименование лабораторной работы. Вопросы, отрабатываемые на лабораторном занятии.	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1, 2	4	1. Основы работы с системой Mathcad.	1, 3, 4, 7
3- 5	8	2. Методы обработки результатов физического эксперимента.	1, 2, 3, 5, 7
6, 7	6	3. Применение моделей и методов планирования эксперимента для обработки результатов физического эксперимента.	1,2,3

Методические указания приведены в соответствующем разделе ИОС [7].

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Час.	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4
1	4	Основы работы с системой Mathcad.	1,2,4,7
2	4	Решение математических задач. Операции с	1,2,4,7

		выделенными переменными.	
3	4	Математическая графика.	1,2,4,7
4,5	12	Методы обработки физического эксперимента. Планирование эксперимента.	1,2,4,5,6,7
6, 7	14	Обработка физического эксперимента. Анализ модели.	1,3,5,6,7

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС [7].

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрен учебной программой.

11. Курсовая работа

Не предусмотрен учебной программой.

12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебной программой.

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

В процессе освоения образовательной программы формируются отдельные элементы компетенций:

- способность использовать основные приемы обработки и представления экспериментальных данных (ОПК-5).

Содержание лекционного курса и лабораторных занятий формируют на рассматриваемом этапе элементы компетенций в части, касающейся знаний основ планирования физического эксперимента, умений проводить математическое моделирование, владений навыками применения методов программных средств для обработки и представления экспериментальных данных.

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается:

- в проведении устного зачетного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала;

- отчетов по лабораторным и самостоятельным работам, коллоквиумов для оценки способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, а также составления выводов.

Показателем оценивания степени усвоения знаний элемента компетенций, является оценка, полученная на зачете при ответе на вопросы для зачета. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» (зачтено) и «неудовлетворительно» (не зачтено) и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для зачета. При этом руководствуются следующими критериями.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Отлично	Заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее,

	систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	Заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка "хорошо" выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Удовлетворительно	Заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности при ответе и выполнении заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Неудовлетворительно	Выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании (изучении) рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения:

- лабораторных работ,
- самостоятельной работы,
- коллоквиумов.

Показателем оценивания степени усвоения знаний элемента компетенций, является оценка, полученная при отчете по лабораторным работам, самостоятельной работе, на коллоквиумах. Оценка выставляется по четырехбальной шкале, соответствующей оценкам «зачтено» («отлично», «хорошо», «удовлетворительно») и «не зачтено» («неудовлетворительно») и осуществляется путем анализа знаний теоретического материала, проведенного эксперимента, оформленного отчета, выступления и ответов.

При этом руководствуются следующими критериями при оценивании знаний теоретического материала, проведенного эксперимента и оформленного отчета:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения
Зачтено (отлично)	Выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности и правил оформления отчета. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения лабораторной, самостоятельной работы, коллоквиумов теоретические знания, практические умения и навыки.
Зачтено (хорошо)	Выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения и правил оформления отчета, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
Зачтено (удовлетворительно)	Выставляется студенту, если задание на практическую работа выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы.
Не зачтено (неудовлетворительно)	Выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи, неумение оформить отчет. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков по дисциплине «Программные средства физического эксперимента» включает учет успешности

выполнения лабораторных работ, самостоятельной работы, коллоквиумов и сдачу зачета.

Вопросы для зачета

1. Виды и назначение редакторов в MATHCAD.
2. Виды блоков в MATHCAD и особенности работы с ними.
3. Входной язык системы MATHCAD.
4. Операторы и операнды.
5. Функции и математические выражения.
6. Переменные, особенности присваивания им значений.
7. Создание ранжированной переменной.
8. Построение графиков в декартовой системе координат.
9. Построение графиков в полярной системе координат.
10. Два способа построения трехмерных графиков.
11. Два способа построения контурных графиков.
12. Задание векторов и матриц.
13. Операции с матрицами.
14. Что такое ORIGIN в MATHCAD.
15. Операции с выделенными переменными.
16. Два способа разложения функции в ряд.
17. Два способа дифференцирования и интегрирования выражения.
18. Два способа решения систем линейных уравнений в MATHCAD
19. Символьные вычисления в MATHCAD.
20. Справочная система MATHCAD.
21. Два основных способа обработки физического эксперимента, различия между ними.
22. Что такое вероятность.
23. Случайные величины – дискретные и непрерывные.
24. Генеральная совокупность и выборка.
25. Функции распределения случайных величин.
26. Связь между функцией распределения и плотностью вероятности для непрерывной случайной величины.
27. Примеры законов распределения дискретной случайной величины.
28. Закон распределения Пуассона для дискретной случайной величины.
29. Примеры законов распределения непрерывной случайной величины.
30. Нормальный закон распределения случайной величины.
31. Числовые характеристики случайных величин.
32. Математическое ожидание непрерывной и дискретной случайных величин.
33. Дисперсия и средне-квадратичное отклонение случайной величины.
34. Что такое регрессия.
35. Что характеризует ковариация и корреляция.
36. Что такое аппроксимация.
37. Линейная регрессия (intercept, slope) и линейная аппроксимация (linterp).
38. Линейная регрессия общего вида (linfit).
39. Сплайновая аппроксимация.

40. Интерполяция по общей формуле Лагранжа.
41. Полиномиальная регрессия (regress, interp) и полиномиальная аппроксимация.
42. Нелинейная регрессия общего вида (genfit).
43. Экспоненциальная регрессия.
44. Что такое планирование эксперимента.
45. Понятие плана эксперимента.
46. Этапы планирования эксперимента.
47. Что такое входные и выходные переменные.
48. Уровни факторов, связь между кодированными и натуральными значениями факторов.
49. Суть МНК. Свойства оценок коэффициентов регрессии.
50. Что такое ПФЭ. Его свойства.
51. Свойство ортогональности матрицы планирования. Его значение.
52. Что такое взаимодействие факторов? Число возможных взаимодействий.
53. Постулаты регрессионного анализа.
54. Определение коэффициентов регрессионной модели двумя способами.
55. Интерпретация модели.
56. Что такое дробный факторный эксперимент.

Вопросы для экзамена

Тестовые задания по дисциплине

14. Образовательные технологии

Лекционный курс читается с применением информационно-коммуникационных образовательных технологий (организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией). Изложение всего материала (лекции-визуализации) сопровождается презентациями (демонстрацией учебных материалов, представленных в различных знаковых системах, в т.ч. иллюстративных, графических).

Коллоквиумы проводятся с применением интерактивных технологий и технологий проблемного обучения (лекция – дискуссия, в ходе которой решается комплексная учебная задача).

При проведении лабораторных работ наряду с традиционными образовательными технологиями (лабораторная работа – организация учебной работы с реальными материальными и информационными объектами) применяются технологии проблемного обучения (проведение практических работ - организация учебной работы, направленная на решение комплексной учебно-познавательной задачи, требующей от студента применения как научно-теоретических знаний, так и практических навыков) и технологии проектного обучения (выполнение творческих и информационных проектов).

Дисциплина «Программные средства физического эксперимента» состоит: из лекционной части в мультимедийном исполнении; лабораторных занятий в виде компьютерного практикума в дисплейном классе на персональных компьютерах, соединенных в локальную сеть и имеющих доступ в Internet для закрепления полученных знаний; самостоятельных занятий для подготовки к занятиям, поискового назначения, овладения учебным материалом и освоения дополнительной литературы.

Блок «самостоятельная работа» представляет консультации по электронной почте и в on-line режиме.

15. Перечень учебно-методического обеспечения для обучающихся по дисциплине

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. Тупик Н.В. Компьютерное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Тупик Н.В.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 230 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13016>.— ЭБС «IPRbooks».
2. Склярова Е.А. Компьютерное моделирование физических явлений [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Склярова Е.А., Малютин В.М.— Электрон. текстовые данные.— Томск: Томский политехнический университет, 2012.— 152 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/34668>.— ЭБС «IPRbooks».

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

3. Афонин В.В. Моделирование систем [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Афонин В.В., Федосин С.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2011.— 231 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/15842>.— ЭБС «IPRbooks».
4. Исаев Ю.Н. Практика использования системы MathCad в расчетах электрических и магнитных цепей [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Исаев Ю.Н., Купцов А.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: СОЛОН-ПРЕСС, 2013.— 180 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26925>.— ЭБС «IPRbooks».
5. Смоленцев Н.К. MATLAB. Программирование на Visual C#, Borland C#, JBuilder, VBA (2-е издание) [Электронный ресурс]: учебный курс/ Смоленцев Н.К.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2014.— 456 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/32120>.— ЭБС «IPRbooks».
6. Дьяконов В.П. MATLAB. Полный самоучитель [Электронный ресурс]/ Дьяконов В.П.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2014.— 768 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7911>.— ЭБС «IPRbooks».

ИСТОЧНИКИ ИОС:

7. «Программные средства физического эксперимента».
<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/EPU/ELNE/B.1.3.3.1/default.aspx> доступ по паролю

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

База проведения занятий – СГТУ имени Гагарина Ю.А. кафедра ЭПУ

Для проведения лекционных занятий требуется комплект технических средств обучения. Изложение лекционного материала сопровождается демонстрационным материалом, оформленным в виде презентации в программе Microsoft PowerPoint.

Помещения для самостоятельной работы студентов: аудитории, оборудованные компьютерами с выходом в Интернет, программное обеспечение *Mathcad 14.0 M011*.

Информационное и учебно-методическое обеспечение: ЭБС «IPRbooks», электронная библиотека СГТУ им. Гагарина Ю.А., электронная информационно-образовательная среда СГТУ им. Гагарина Ю.А.