МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование и программирование

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Профиль: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**
Учебный план набора 2015 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	70	70	часов
5	Из них в интерактивной форме	36	36	часов
6	Самостоятельная работа	38	38	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3	3	З.Е

Зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 2444

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 73 от « 8 » 9 2016 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований Федерального Государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника, утвержденного 2015-03-06 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «8» сентября 2016 года, протокол № 73.

Разработчики:

доцент каф. ФЭ	_____	Чистоедова И. А.
ассистент кафедра ФЭ	_____	Минин О. Н.
Заведующий обеспечивающей каф. ФЭ	_____	Троян П. Е.

Рабочая программа согласована с факультетом, профилирующей и выпускающей кафедрами направления подготовки (специальности).

Декан ФЭТ	_____	Воронин А. И.
Заведующий профилирующей каф. ФЭ	_____	Троян П. Е.
Заведующий выпускающей каф. ФЭ	_____	Троян П. Е.

Эксперты:

Председатель методической комиссии ФЭТ	_____	Чистоедова И. А.
Председатель методической комиссии кафедры ФЭ	_____	Чистоедова И. А.

Согласована на портале № 2444

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

овладение системой знаний и умений в области вычислительной математики и информационных технологий, необходимых для применений в профессиональной деятельности, с целью построения математических моделей технологических процессов, систем, приборов.

1.2. Задачи дисциплины

– сформировать представление о методах математики, алгоритмах как об универсальных языках науки и техники, средствах моделирования явлений и процессов, методах оптимизации.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование и программирование» (Б1.В.ДВ.2.2) относится к блоку 1 (вариативная часть, дисциплина по выбору).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информационные технологии, Квантовая механика, Математика, Планирование эксперимента, Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-исследовательской деятельности, Статистическая обработка результатов эксперимента, Теория вероятности и математическая статистика.

Последующими дисциплинами являются: Методы математической физики, Моделирование и проектирование микро- и наносистем, Прикладная механика, Учебно-исследовательская работа.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- **ПК-1** способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий;

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать численные методы решения задач аппроксимации, интерполяции, интегрирования; основы программирования и моделирования; стандартные программные средства компьютерного моделирования процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники

уметь обоснованно выбирать численный метод, разрабатывать алгоритм решения; разрабатывать программы, реализующие численные методы

владеть современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации путем применения навыков программирования и навыков моделирования физических явлений и процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

№	Виды учебной деятельности	3 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	18	18	часов
2	Практические занятия	16	16	часов
3	Лабораторные занятия	36	36	часов
4	Всего аудиторных занятий	70	70	часов
5	Из них в интерактивной форме	36	36	часов
6	Самостоятельная работа	38	38	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Общая трудоемкость	108	108	часов
		3	3	З.Е

Согласована на портале № 2444

5. Содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и виды занятий

Разделы дисциплины и виды занятий приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Разделы дисциплины и виды занятий

№	Названия разделов дисциплины	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа	Всего часов (без экзамена)	Формируемые компетенции
1	Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных.	1	0	4	2	7	ПК-1
2	Решение нелинейных уравнений	1	4	0	4	9	ПК-1
3	Интерполяция и аппроксимация функций.	2	0	6	3	11	ПК-1
4	Преобразования Фурье.	2	4	0	4	10	ПК-1
5	Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	2	0	6	3	11	ПК-1
6	Вычислительные методы линейной алгебры	2	4	0	5	11	ПК-1
7	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.	2	0	6	3	11	ПК-1
8	Уравнения в частных производных.	2	4	0	4	10	ПК-1
9	Численные методы решения интегральных уравнений.	2	0	8	5	15	ПК-1
10	Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.	2	0	6	5	13	ПК-1
	Итого	18	16	36	38	108	

5.2. Содержание разделов дисциплины (по лекциям)

Содержание разделов дисциплин (по лекциям) приведено в таблице 5.2.

Таблица 5.2 - Содержание разделов дисциплин (по лекциям)

Названия разделов	Содержание разделов дисциплины по лекциям	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
1 Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных.	Компьютерный эксперимент в физике. Этапы решения задачи на компьютере. Приближенные числа, погрешности. Приёмы минимизации погрешности. Представление данных в компьютере.	1	ПК-1
	Итого	1	
2 Решение нелинейных уравнений	Интерполяция функций. Полином Лагранжа. Метод Ньютона.	1	ПК-1

Согласована на портале № 2444

	Интерполяция каноническим полиномом. Сплайн-интерполяция. Методы обработки экспериментальных данных. Метод наименьших квадратов. Линейная регрессия. Аппроксимация экспериментальных кривых полиномом n-ой степени. Нелинейный регрессионный анализ.		
	Итого	1	
3 Интерполяция и аппроксимация функций.	Преобразование Фурье. Дискретное преобразование Фурье. Быстрое преобразование Фурье.	2	ПК-1
	Итого	2	
4 Преобразования Фурье.	Численное дифференцирование. Полиноминальные формулы. Численное интегрирование. Нахождение квадратуры разбиением интервала с помощью специальных точек и с помощью случайных чисел. Точность численного интегрирования. Метод прямоугольников (справа и слева). Метод средних. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Метод Монте-Карло. Нахождение интегралов с бесконечными пределами. Многомерные интегралы.	2	ПК-1
	Итого	2	
5 Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	Корни уравнений. Отделение корней. Уточнение коней. Критерий окончания итерационного процесса. Метод дихотомии. Метод секущих. Метод хорд. Метод Ньютона. Метод простых итераций. Метод Гаусса-Зейделя.	2	ПК-1
	Итого	2	
6 Вычислительные методы линейной алгебры	Системы линейных уравнений. Метод Гаусса. Метод Гаусса с выбором главного элемента. Метод Гаусса-Жордана. Нахождение определителей и обратной матрицы. Задачи на собственные значения.	2	ПК-1
	Итого	2	
7 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Порядок ОДУ. Решение ОДУ. Дополнительные условия. Задача Коши. Краевая задача. Разностные схемы. Устойчивость, корректность разностных схем. Метод Эйлера для ОДУ 1, 2 порядка и систем ОДУ. Модифицированный метод Эйлера. Метод Рунге-Кутта. Решение ОДУ	2	ПК-1

Согласована на портале № 2444

	методом Монте-Карло. Многошаговые методы. Метод Милна и метод Адамса. Решение краевой задачи. Метод стрельбы.		
	Итого	2	
8 Уравнения в частных производных.	Классификация уравнений 2-го порядка. Разностные схемы. Устойчивость, аппроксимация, корректность, сходимость. Разностные схемы для уравнений 1, 2 порядка. Уравнение переноса. Волновое уравнение. Эллиптические уравнения.	2	ПК-1
	Итого	2	
9 Численные методы решения интегральных уравнений.	Классификация интегральных уравнений. Разностные схемы. Метод квадратур.	2	ПК-1
	Итого	2	
10 Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.	Поиск экстремума целевой функции. Классификация задач и методов решения. Одномерная оптимизация. Метод «золотого сечения». Многомерная оптимизация. Метод наискорейшего спуска. Линейное программирование. Симплекс-метод.	2	ПК-1
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

5.3. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами

Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечивающими (предыдущими) и обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами представлены в таблице 5.3.

Таблица 5.3 - Разделы дисциплины и междисциплинарные связи

№	Наименование дисциплин	№ разделов данной дисциплины, для которых необходимо изучение обеспечивающих и обеспечиваемых дисциплин									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		Предшествующие дисциплины									
1	Информационные технологии		+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Квантовая механика		+	+	+	+	+	+	+	+	+
3	Математика	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Планирование эксперимента	+		+			+				+
5	Практика по получению первичных профессиональных умений и навыков, в том числе первичных умений и навыков научно-		+	+	+	+	+	+	+	+	+

Согласована на портале № 2444

	исследовательской деятельности										
6	Статистическая обработка результатов эксперимента	+		+	+						+
7	Теория вероятности и математическая статистика	+		+							+
	Последующие дисциплины										
1	Методы математической физики		+	+	+	+	+	+	+	+	+
2	Моделирование и проектирование микро- и наносистем					+		+		+	
3	Прикладная механика		+	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Учебно-исследовательская работа	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+

5.4. Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий

Соответствие компетенций, формируемых при изучении дисциплины, и видов занятий представлено в таблице 5.4

Таблица 5. 4 – Соответствие компетенций и видов занятий, формируемых при изучении дисциплины

Компетенции	Виды занятий				Формы контроля
	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа	
ПК-1	+	+	+	+	Контрольная работа, отчеты по лабораторным работам, домашнее задание, компонент своевременности, опрос на занятиях

6. Интерактивные методы и формы организации обучения

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах приведены в таблице 6.1

Таблица 6.1 – Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

Методы	Интерактивные практические занятия	Интерактивные лабораторные занятия	Интерактивные лекции	Всего
IT-методы	8	18	10	36
Итого	8	18	10	36

7. Лабораторный практикум

Содержание лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Согласована на портале № 2444

Таблица 7. 1 – Содержание лабораторных работ

Названия разделов	Содержание лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
1 Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных.	Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных.	4	ПК-1
	Итого	4	
3 Интерполяция и аппроксимация функций.	Интерполяция и аппроксимация функций.	6	ПК-1
	Итого	6	
5 Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	Численное дифференцирование. Численное интегрирование.	6	ПК-1
	Итого	6	
7 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.	Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.	6	ПК-1
	Итого	6	
9 Численные методы решения интегральных уравнений.	Численные методы решения интегральных уравнений.	8	ПК-1
	Итого	8	
10 Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.	Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.	6	ПК-1
	Итого	6	
Итого за семестр		36	

8. Практические занятия

Содержание практических работ приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Содержание практических работ

Названия разделов	Содержание практических занятий	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
	3 семестр		
2 Решение нелинейных уравнений	Решение нелинейных уравнений.	4	ПК-1
	Итого	4	
4 Преобразования Фурье.	Преобразования Фурье.	4	ПК-1
	Итого	4	
6 Вычислительные методы линейной алгебры	Вычислительные методы линейной алгебры	4	ПК-1
	Итого	4	

Согласована на портале № 2444

8 Уравнения в частных производных.	Уравнения в частных производных.	4	ПК-1
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

9. Самостоятельная работа

Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции представлены в таблице 9.1.

Таблица 9.1 - Виды самостоятельной работы, трудоемкость и формируемые компетенции

Названия разделов	Виды самостоятельной работы	Трудоемкость ч	Формируемые компетенции	Формы контроля
	3 семестр			
1 Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных.	Проработка лекционного материала	0	ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	2		
2 Решение нелинейных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Домашнее задание
	Проработка лекционного материала	0		
	Выполнение домашних заданий	2		
	Итого	4		
3 Интерполяция и аппроксимация функций.	Проработка лекционного материала	1	ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
4 Преобразования Фурье.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Домашнее задание
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	1		
	Итого	4		
5 Численное дифференцирование.	Проработка лекционного материала	1	ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной

Согласована на портале № 2444

Численное интегрирование.				работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
6 Вычислительные методы линейной алгебры	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Домашнее задание
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	2		
	Итого	5		
7 Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений.	Проработка лекционного материала	1	ПК-1	Контрольная работа
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Итого	3		
8 Уравнения в частных производных.	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-1	Контрольная работа, Домашнее задание
	Проработка лекционного материала	1		
	Выполнение домашних заданий	1		
	Итого	4		
9 Численные методы решения интегральных уравнений.	Проработка лекционного материала	1	ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	5		
10 Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.	Проработка лекционного материала	1	ПК-1	Контрольная работа, Отчет по лабораторной работе
	Оформление отчетов по лабораторным работам	2		
	Подготовка к контрольным работам	2		
	Итого	5		
Итого за семестр		38		

Согласована на портале № 2444

Итого 38

10. Курсовая работа

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Бальные оценки для элементов контроля

Элементы учебной деятельности	Максимальный балл на 1-ую КТ с начала семестра	Максимальный балл за период между 1КТ и 2КТ	Максимальный балл за период между 2КТ и на конец семестра	Всего за семестр
		3 семестр		
Домашнее задание	10	6	10	26
Компонент своевременности	8	4	6	18
Контрольная работа	8		8	16
Опрос на занятиях	4	4	4	12
Отчет по лабораторной работе	12	8	8	28
Нарастающим итогом	42	64	100	100

11.2. Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Пересчет баллов в оценки за контрольные точки представлен в таблице 11.2.

Таблица 11. 2 – Пересчет баллов в оценки за контрольные точки

Баллы на дату контрольной точки	Оценка
≥ 90% от максимальной суммы баллов на дату КТ	5
От 70% до 89% от максимальной суммы баллов на дату КТ	4
От 60% до 69% от максимальной суммы баллов на дату КТ	3
< 60% от максимальной суммы баллов на дату КТ	2

11.3. Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку представлен в таблице 11.3.

Таблица 11. 3 – Пересчет суммы баллов в традиционную и международную оценку

Оценка (ГОС)	Итоговая сумма баллов, учитывает успешно сданный экзамен	Оценка (ECTS)
5 (отлично) (зачтено)	90 - 100	A (отлично)
4 (хорошо) (зачтено)	85 - 89	B (очень хорошо)
	75 - 84	C (хорошо)
	70 - 74	D (удовлетворительно)
3 (удовлетворительно) (зачтено)	65 - 69	
	60 - 64	E (посредственно)
2 (неудовлетворительно) (не зачтено)	Ниже 60 баллов	F (неудовлетворительно)

Согласована на портале № 2444

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Учебное пособие «Основы математического моделирования»: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Зариковская Н. В. - 2012. 247 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4601, свободный.
2. Информатика: Учебное пособие / Зариковская Н. В. - 2012. 194 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4619, свободный.

12.2. Дополнительная литература

1. Численные методы : Учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 636[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.)
2. Численные методы в примерах и задачах : Учебное пособие для втузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 2-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2006. - 479[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. - 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4607, свободный.
2. Учебно-методическое пособие «Информатика»: Для аудиторных практических занятий, лабораторных работ и самостоятельных работ студентов / Зариковская Н. В. - 2012. 104 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4616, свободный.

12.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Пакет программ MathCAD.
2. MS Office.
3. Pascal ABC.
4. FreePascal.

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Требование к аудиториям - компьютерный класс, проектор (интерактивная доска) для демонстрации презентаций.

Требования к оборудованию рабочих мест преподавателя и обучающихся: видеопроектор, ноутбук, переносной экран.

14. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств приведен в приложении 1.

15. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины

Без рекомендаций.

Согласована на портале № 2444

Приложение 1

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»
(ТУСУР)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе
_____ П. Е. Троян
«___» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Математическое моделирование и программирование

Уровень основной образовательной программы: **Бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **28.03.01 Нанотехнологии и микросистемная техника**
Профиль: **Нанотехнологии в электронике и микросистемной технике**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ФЭ, Кафедра физической электроники**
Курс: **2**
Семестр: **3**

Учебный план набора 2015 года

Разработчики:
- доцент каф. ФЭ Чистоедова И. А.
- ассистент кафедра ФЭ Минин О. Н.

Зачет: 3 семестр

Томск 2016

Согласована на портале № 2444

1. Введение

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Фонд оценочных средств (ФОС) является приложением к рабочей программе дисциплины (практики) и представляет собой совокупность контрольно-измерительных материалов (типовые задачи (задания), контрольные работы, тесты и др.) и методов их использования, предназначенных для измерения уровня достижения студентом установленных результатов обучения.

ФОС по дисциплине (практике) используется при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

Перечень закрепленных за дисциплиной (практикой) компетенций приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-1	способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий	Должен знать численные методы решения задач аппроксимации, интерполяции, интегрирования. Должен знать основы программирования и моделирования; Должен знать стандартные программные средства компьютерного моделирования физических явлений и процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники. Должен уметь обоснованно выбирать численный метод, разрабатывать алгоритм решения и программы, реализующие численные методы. Должен владеть современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации путем применения навыков программирования и навыков моделирования физических явлений и процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники.

Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций на всех этапах приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Общие характеристики показателей и критериев оценивания компетенций по этапам

Показатели и критерии	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	Обладает фактическими и теоретическими знаниями в пределах изучаемой области с пониманием границ применимости	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для развития творческих решений, абстрагирования проблем	Контролирует работу, проводит оценку, совершенствует действия работы
Хорошо (базовый уровень)	Знает факты, принципы, процессы, общие	Обладает диапазоном практических умений,	Берет ответственность за завершение задач в

Согласована на портале № 2444

	понятия в пределах изучаемой области	требуемых для решения определенных проблем в области исследования	исследовании, приспосабливает свое поведение к обстоятельствам в решении проблем
Удовлетворительно (пороговый уровень)	Обладает базовыми общими знаниями	Обладает основными умениями, требуемыми для выполнения простых задач	Работает при прямом наблюдении

2 Реализация компетенций

2.1 Компетенция ПК-1

ПК-1: способностью проводить физико-математическое моделирование исследуемых процессов нанотехнологии и объектов нано- и микросистемной техники с использованием современных компьютерных технологий.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	численные методы решения задач аппроксимации, интерполяции, интегрирования; основы программирования и моделирования; стандартные программные средства компьютерного моделирования	обоснованно выбирать численный метод, разработать алгоритм решения; разрабатывать программы, реализующие численные методы	современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации путем применения навыков программирования и навыков моделирования физических явлений
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные занятия; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Контрольная работа; • Домашнее задание; • Опрос на занятиях; • Зачет;	• Отчет по лабораторной работе; • Домашнее задание; • Зачет;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 4.

Таблица 4 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• численные методы решения задач аппроксимации,	• обоснованно выбирать численный метод, разрабатывать	• современными методами обработки, анализа и синтеза

Согласована на портале № 2444

	интерполяции, интегрирования; • численные методы решения нелинейных уравнений, СЛАУ, ОДУ и уравнений в частных производных; • численные методы решения задач одномерной и многомерной оптимизации; • численные методы получения коэффициентов дискретного и быстрого преобразования Фурье и их назначение; • численные методы решения интегральных уравнений;	алгоритм решения; разрабатывать программы, реализующие численные методы;	физической информации путем применения навыков программирования и навыков моделирования физических явлений;
Хорошо (базовый уровень)	• основы программирования и моделирования; • численные методы решения различных задач;	• выбирать численный метод, разрабатывать алгоритм решения и программы, реализующие численные методы;	• основными методами обработки, анализа и синтеза физической информации путем применения навыков программирования и навыков моделирования физических явлений;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• основные численные методы решения простых задач аппроксимации, интерполяции, интегрирования; • основы программирования и моделирования;	• применять программы, реализующие численные методы;	• основными методами обработки физической информации с помощью методов программирования и моделирования;

3 Типовые контрольные задания

Для реализации вышеперечисленных задач обучения используются 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, в следующем составе.

3.1 Темы домашних заданий

Пример задания:

Согласована на портале № 2444

Вариант№ 3

1. Найти корни уравнения

$y = \sin x \cdot \sin 3x$.

2. Решить систему линейных уравнений.

$$\begin{cases} 2x_1 + 2x_2 - x_3 + x_4 = 4 \\ 4x_1 + 3x_2 - x_3 + 2x_4 = 6 \\ 8x_1 + 5x_2 - 3x_3 + 4x_4 = 12 \\ 3x_1 + 3x_2 - 2x_3 + 2x_4 = 6 \end{cases}$$

3. Найти определитель матрицы.

$$\begin{vmatrix} 3 & 4 & 5 \\ 1 & 2 & 3 \\ 8 & 7 & 1 \end{vmatrix}$$

4. Вычислить обратную матрицу.

$$A = \begin{vmatrix} 2 & 5 & 7 \\ 6 & 3 & 4 \\ 5 & -2 & -3 \end{vmatrix}$$

5. Вычислить определённый интеграл.

$$\int_0^1 x^3 e^{x^2} dx$$

6. Вычислить неопределённый интеграл.

$$\int \cos^4 x \cdot \sin^3 x \cdot dx$$

7. Вычислить производную функции.

$y = e^{x^2}$

8. Решить дифференциальное уравнение.

$y' + 5y = e^{7x}$

9. Найти значения функции $f(x) = \ln(x^2 + 5x + 3)$

$x = -10..10, h = 0.5$

Вариант№ 5

1. Найти корни уравнения

$y = \sin x + \sin 2x$.

2. Решить систему линейных уравнений.

$$\begin{cases} 7x_1 + 2x_2 + 3x_3 = 15 \\ 5x_1 - 3x_2 + 2x_3 = 15 \\ 10x_1 - 11x_2 + 5x_3 = 36 \end{cases}$$

3. Найти определитель матрицы.

$$\begin{vmatrix} 2 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 4 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 5 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 6 \end{vmatrix}$$

4. Вычислить обратную матрицу.

$$A = \begin{vmatrix} 3 & 2 & 1 \\ 4 & 5 & 2 \\ 2 & 1 & 4 \end{vmatrix}$$

5. Вычислить определённый интеграл.

$$\int_3^8 \frac{dx}{2 + \sqrt{x+1}}$$

6. Вычислить неопределённый интеграл.

$$\int \frac{\sqrt[3]{(x+2)^3}}{\sqrt{x+2} - \sqrt[5]{(x+2)^8}} dx$$

7. Вычислить производную функции.

$y = a^{tgx}$

8. Решить дифференциальное уравнение.

$y' + 2y = 4x$

9. Найти значения функции $f(x) = x^3 + \frac{x^2}{2x-1} + 2x$

$x = 100..1000, h = 50$

3.2 Темы опросов на занятиях

– Численное дифференцирование. Полиноминальные формулы. Численное интегрирование. Нахождение квадратуры разбиением интервала с помощью специальных точек и с помощью случайных чисел. Точность численного интегрирования. Метод прямоугольников (справа и слева). Метод средних. Метод Симпсона. Метод Гаусса. Метод Монте-Карло. Нахождение интегралов с бесконечными пределами. Многомерные интегралы.

3.3 Темы контрольных работ

– Контрольная работа 1 (пример задания):

Задание

1. Написать программу отделения корней.
2. Написать программу поиска корней двумя методами: перебора и хорд.

Вариант: V=(32*21) div 100=6.

Исходные данные: $f(x) = \sqrt{4x+7} - 3\cos(x)$.

–

Контрольная работа 2 (пример задания):

Согласована на портале № 2444

Задача 1. Вычислить интеграл

$$\int_{0.5}^{1} \frac{dx}{x} \text{ при } n = 5.$$

а) по формуле трапеций;
б) по формуле прямоугольников;
в) по формуле Симпсона;
г) по формуле Гаусса;
д) по формуле Чебышева.
Рассчитать погрешность.

3.4 Темы лабораторных работ

– Поиск экстремума, одномерная и многомерная оптимизация.
– Численные методы решения интегральных уравнений.
– Численное дифференцирование. Численное интегрирование.
– Интерполяция и аппроксимация функций.
– Компьютерный эксперимент в физике. Приближенные числа, погрешности. Представление данных.

3.5 Зачёт

- Решение уравнений с одной переменной
- Решение задач линейной алгебры
- Вычисление собственных чисел и собственных векторов
- Интерполирование и численное дифференцирование функций
- Приближение сплайнами
- Численное интегрирование функций
- Решение обыкновенных дифференциальных уравнений

4 Методические материалы

Для обеспечения процесса обучения и решения задач обучения используются следующие материалы:

– методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Учебное пособие «Основы математического моделирования»: Для направления подготовки 210104 «Микроэлектроника и твердотельная электроника» / Зариковская Н. В. - 2012. 247 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4601, свободный.
2. Информатика: Учебное пособие / Зариковская Н. В. - 2012. 194 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4619, свободный.

4.2. Дополнительная литература

1. Численные методы : Учебное пособие для вузов / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков ; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова. - 4-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2006. - 636[4] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 130 экз.)
2. Численные методы в примерах и задачах : Учебное пособие для втузов / В. И. Киреев, А. В. Пантелеев. - 2-е изд., стереотип. - М. : Высшая школа, 2006. - 479[1] с. (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.3. Учебно-методическое пособие и программное обеспечение

1. Учебно-методическое пособие «Математическое моделирование»: Для студентов по направлению 210100 «Электроника и наноэлектроника» и 222900 «Нанотехнологии и микросистемная техника» / Зариковская Н. В. - 2014. 103 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4607, свободный.

Согласована на портале № 2444

2. Учебно-методическое пособие «Информатика»: Для аудиторных практических занятий, лабораторных работ и самостоятельных работ студентов / Зариковская Н. В. - 2012. 104 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/4616, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. Пакет программ MathCAD.
2. MS Office.
3. Pascal ABC.
4. FreePascal.

Согласована на портале № 2444