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

Компьютерное проектирования приборов квантовой и оптической электроники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5**
Учебный план набора 2013 года

Распределение рабочего времени

№	Виды учебной деятельности	5 семестр	Всего	Единицы
1	Лекции	20	20	часов
2	Практические занятия	18	18	часов
3	Лабораторные работы	16	16	часов
4	Всего аудиторных занятий	54	54	часов
5	Из них в интерактивной форме	46	46	часов
6	Самостоятельная работа	54	54	часов
7	Всего (без экзамена)	108	108	часов
8	Подготовка и сдача экзамена	36	36	часов
9	Общая трудоемкость	144	144	часов
		4.0	4.0	З.Е

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18830

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
протокол № 58 от « 8 » 2 2017 г.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа составлена с учетом требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки (специальности) 11.03.04 Электроника и наноэлектроника, утвержденного 12 марта 2015 года, рассмотрена и утверждена на заседании кафедры «___» _____ 20__ года, протокол №_____.

Разработчик:

ведущий электроник каф. ЭП _____ М. В. Бородин

Заведующий обеспечивающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

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

Декан ФЭТ _____ А. И. Воронин

Заведующий выпускающей каф. ЭП _____ С. М. Шандаров

Эксперт:

профессор кафедра ЭП ТУСУР _____ Л. Н. Орликов

Согласована на портале № 18830

1. Цели и задачи дисциплины

1.1. Цели дисциплины

Цель дисциплины состоит в изучении методологии компьютерного проектирования, правильной оценки, учёта и уменьшения погрешностей, возникающих при вычислениях на ЭВМ, применения персонального компьютера для составления проектной документации.

1.2. Задачи дисциплины

– Освоение численных методов решения задач линейной алгебры и задач математической физики

– Получение представлений об алгоритмах, положенных в основу программного обеспечения, используемого для решения проектных задач

– Получение навыков решения задач, связанных с анализом объектов квантовой и оптической электроники

– Получение навыков грамотного использования всех возможностей персонального компьютера

2. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Компьютерное проектирования приборов квантовой и оптической электроники» (Б1.В.ДВ.11.2) относится к блоку 1 (вариативная часть).

Предшествующими дисциплинами, формирующими начальные знания, являются следующие дисциплины: Информационные технологии, Компьютерное проектирования приборов квантовой и оптической электроники, Математика, Прикладная информатика, Теоретические основы электротехники.

Последующими дисциплинами являются: Акустооптические методы обработки информации, Интегральная оптика, Квантовая и оптическая электроника, Когерентная оптика и голография, Компоненты электронных схем, Нелинейная оптика, Оптические методы обработки информации, Основы проектирования электронной компонентной базы, Распространение лазерных пучков, Твердотельные приборы и устройства.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

– ПК-3 готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;

– ПК-6 способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы;

В результате изучения дисциплины студент должен:

– **знать** численные методы решения задач линейной алгебры и задач математической физики; алгоритмы, положенные в основу используемого программного обеспечения для решения задач моделирования и проектирования; существующие формы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; нормативные документы и ГОСТы, регламентирующие оформление проектной и технической документации

– **уметь** решать задачи, связанные с анализом технических объектов; представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; грамотно использовать все возможности персонального компьютера для составления проектной и технической документации

– **владеть** численными методами решения задач линейной алгебры и задач математической физики, навыками работы с компьютером, как средством решения задач, связанных с анализом технических объектов; навыками анализа и систематизации результатов исследований; навыками оформления проектно-конструкторских работ

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4.0 зачетных единицы и представлена в таблице 4.1.

Таблица 4.1 – Трудоемкость дисциплины

Виды учебной деятельности	Всего часов	Семестры

Согласована на портале № 18830

		5 семестр
Аудиторные занятия (всего)	54	54
Лекции	20	20
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	16	16
Из них в интерактивной форме	46	46
Самостоятельная работа (всего)	54	54
Оформление отчетов по лабораторным работам	16	16
Проработка лекционного материала	22	22
Подготовка к практическим занятиям, семинарам	16	16
Всего (без экзамена)	108	108
Подготовка и сдача экзамена	36	36
Общая трудоемкость ч	144	144
Зачетные Единицы	4.0	4.0

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
5 семестр						
1 Введение	1	0	0	1	2	ПК-3
2 Погрешности округления	1	0	0	1	2	ПК-3
3 Методы решения нелинейных уравнений	4	4	4	12	24	ПК-3, ПК-6
4 Методы решения систем линейных уравнений	4	4	4	10	22	ПК-3, ПК-6
5 Интерполяция и аппроксимация функций	4	2	4	10	20	ПК-3, ПК-6
6 Численное интегрирование и дифференцирование	2	2	0	4	8	ПК-3, ПК-6
7 Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	2	2	0	4	8	ПК-3, ПК-6
8 Численные методы решения граничных задач	1	2	4	8	15	ПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 18830

9 Методы оптимизации	1	2	0	4	7	ПК-3, ПК-6
Итого за семестр	20	18	16	54	108	
Итого	20	18	16	54	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
5 семестр			
1 Введение	Введение. Цель дисциплины и её содержание. Предмет дисциплины. Устранимые и неустранимые погрешности. Требования к вычислительным методам.	1	ПК-3
	Итого	1	
2 Погрешности округления	Оценки погрешностей округления. Представление и округление чисел в ЭВМ. Механизмы накопления погрешностей. Уменьшение погрешностей.	1	ПК-3
	Итого	1	
3 Методы решения нелинейных уравнений	Методы отделения корней. Метод дихотомии. Метод релаксации. Метод Ньютона. Метод секущих. Метод Якоби. Метод Зейделя. Гибридные методы. Ошибки округления в итерационных методах.	4	ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
4 Методы решения систем линейных уравнений	Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Обращение матрицы. Метод Гаусса. Метод LU-разложения. Метод прогонки.	4	ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
5 Интерполяция и аппроксимация функций	Интерполяция функций. Канонический многочлен. Многочлен Лагранжа. Многочлен Ньютона. Приближение рациональными и тригонометрическими функциями. Сходимость интерполяционного процесса. Интерполяция сплайнами. Аппроксимация функций.	4	ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
6 Численное интегрирование и дифференцирование	Разностная аппроксимация производных. Численное интегрирование. Формула прямоугольников. Формула	2	ПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 18830

	трапеций. Формула Симпсона.		
	Итого	2	
7 Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	Постановка задачи. Метод Эйлера. Симметричная схема. Методы Рунге-Кутта.	2	ПК-3, ПК-6
	Итого	2	
8 Численные методы решения граничных задач	Постановка граничной задачи. Метод стрельбы. Разностный метод.	1	ПК-3
	Итого	1	
9 Методы оптимизации	Постановка задач оптимизации. Методы безусловной оптимизации. Методы условной оптимизации.	1	ПК-3, ПК-6
	Итого	1	
Итого за семестр		20	

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
Предшествующие дисциплины									
1 Информационные технологии	+	+	+	+	+	+	+	+	+
2 Компьютерное проектирования приборов квантовой и оптической электроники	+	+	+	+	+	+	+	+	+
3 Математика		+	+	+	+	+	+	+	+
4 Прикладная информатика		+	+	+	+	+	+	+	+
5 Теоретические основы электротехники		+	+		+	+		+	
Последующие дисциплины									
1 Акустооптические методы обработки информации		+	+	+	+	+	+	+	
2 Интегральная оптика		+	+	+	+	+	+	+	+
3 Квантовая и оптическая электроника		+	+	+	+	+	+	+	+
4 Когерентная оптика и голография	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5 Компоненты электронных схем		+	+	+	+	+	+	+	+
6 Нелинейная оптика		+	+	+	+	+	+	+	+
7 Оптические методы обра-		+		+	+	+	+		

Согласована на портале № 18830

ботки информации									
8 Основы проектирования электронной компонентной базы	+	+	+	+	+	+	+	+	+
9 Распространение лазерных пучков		+	+	+	+	+	+	+	
10 Твердотельные приборы и устройства		+		+	+	+	+		+

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 работы	Самостоятельная работа	
ПК-3	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, Опрос на занятиях
ПК-6	+	+	+	+	Экзамен, Отчет по лабораторной работе, 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
5 семестр				
Решение ситуационных задач			8	8
Мозговой штурм	8	2		10
Работа в команде	6	2		8
Исследовательский метод		4	7	11
IT-методы	2	4	3	9
Итого за семестр:	16	12	18	46
Итого	16	12	18	46

Согласована на портале № 18830

7. Лабораторные работы

Наименование лабораторных работ приведено в таблице 7.1.

Таблица 7. 1 – Наименование лабораторных работ

Названия разделов	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Методы решения нелинейных уравнений	Методы решения нелинейных алгебраических уравнений	4	ПК-3
	Итого	4	
4 Методы решения систем линейных уравнений	Методы решения систем линейных алгебраических уравнений	4	ПК-3
	Итого	4	
5 Интерполяция и аппроксимация функций	Интерполяция и аппроксимация функций, сравнение методов и их реализация на ЭВМ.	4	ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
8 Численные методы решения граничных задач	Методы решения граничных задач и их реализация на ЭВМ.	4	ПК-3, ПК-6
	Итого	4	
Итого за семестр		16	

8. Практические занятия (семинары)

Наименование практических занятий (семинаров) приведено в таблице 8.1.

Таблица 8. 1 – Наименование практических занятий (семинаров)

Названия разделов	Наименование практических занятий (семинаров)	Трудоемкость, ч	Формируемые компетенции
5 семестр			
3 Методы решения нелинейных уравнений	Методы отделения корней при решении нелинейных алгебраических уравнений	2	ПК-3
	Методы решения нелинейных алгебраических уравнений. Метод релаксации. Метод Ньютона.	2	
	Итого	4	
4 Методы решения систем линейных уравнений	Решение систем линейных алгебраических уравнений. Метод Гаусса. Метод LU-разложения. Метод Зейделя.	4	ПК-3
	Итого	4	
5 Интерполяция и аппроксимация функций	Интерполяция функций. Алгоритмы построения интерполяционных много-	2	ПК-3, ПК-6

Согласована на портале № 18830

	членов. Аппроксимация функций.		
	Итого	2	
6 Численное интегрирование и дифференцирование	Численное интегрирование. Сравнение методов. Разностная аппроксимация производных.	2	ПК-3, ПК-6
	Итого	2	
7 Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	Численное интегрирование. Сравнение методов. Разностная аппроксимация производных.	2	ПК-3, ПК-6
	Итого	2	
8 Численные методы решения граничных задач	Методы решения граничных задач.	2	ПК-3, ПК-6
	Итого	2	
9 Методы оптимизации	Методы оптимизации.	2	ПК-3, ПК-6
	Итого	2	
Итого за семестр		18	

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
5 семестр				
1 Введение	Проработка лекционного материала	1	ПК-3	Опрос на занятиях
	Итого	1		
2 Погрешности округления	Проработка лекционного материала	1	ПК-3	Опрос на занятиях
	Итого	1		
3 Методы решения нелинейных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	4	ПК-3, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	12		
4 Методы решения систем линейных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		

Согласована на портале № 18830

	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
5 Интерполяция и аппроксимация функций	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	4		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	10		
6 Численное интегрирование и дифференцирование	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-6	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
7 Численные методы решения задачи Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-6	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
8 Численные методы решения граничных задач	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-6	Опрос на занятиях, Отчет по лабораторной работе
	Проработка лекционного материала	2		
	Оформление отчетов по лабораторным работам	4		
	Итого	8		
9 Методы оптимизации	Подготовка к практическим занятиям, семинарам	2	ПК-3, ПК-6	Опрос на занятиях
	Проработка лекционного материала	2		
	Итого	4		
Итого за семестр		54		
	Подготовка и сдача экзамена	36		Экзамен
Итого		90		

9.1. Вопросы на проработку лекционного материала

1. Разностная аппроксимация производных.
2. Численное интегрирование.
3. Формула прямоугольников.

Согласована на портале № 18830

4. Формула трапеций.
5. Формула Симпсона.
6. Постановка граничной задачи.
7. Метод стрельбы.
8. Разностный метод.
9. Интерполяция функций.
10. Канонический многочлен.
11. Многочлен Лагранжа.
12. Многочлен Ньютона.
13. Приближение рациональными и тригонометрическими функциями.
14. Сходимость интерполяционного процесса.
15. Интерполяция сплайнами.
16. Аппроксимация функций.
17. Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений.
18. Обращение матрицы.
19. Метод Гаусса.
20. Метод LU-разложения.
21. Метод прогонки.
22. Цель дисциплины и её содержание.
23. Предмет дисциплины.
24. Устранимые и неустранимые погрешности.
25. Требования к вычислительным методам.
26. Постановка задач оптимизации.
27. Методы безусловной оптимизации.
28. Методы условной оптимизации.
29. Оценки погрешностей округления.
30. Представление и округление чисел в ЭВМ.
31. Механизмы накопления погрешностей.
32. Уменьшение погрешностей.
33. Методы отделения корней.
34. Метод дихотомии.
35. Метод релаксации.
36. Метод Ньютона.
37. Метод секущих.
38. Метод Якоби.
39. Метод Зейделя.
40. Гибридные методы.
41. Ошибки округления в итерационных методах.
42. Метод Эйлера.
43. Симметричная схема.
44. Методы Рунге-Кутта.

10. Курсовая работа (проект)

Не предусмотрено РУП

11. Рейтинговая система для оценки успеваемости студентов

11.1. Балльные оценки для элементов контроля

Таблица 11.1 – Балльные 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
5 семестр				
Опрос на занятиях	8	8	6	22

Согласована на портале № 18830

Отчет по лабораторной работе		24	24	48
Итого максимум за период	8	32	30	70
Экзамен				30
Нарастающим итогом	8	40	70	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)

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

12.1. Основная литература

1. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. - 2012. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548, дата обращения: 21.04.2017.

2. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов / Е.М. Кудрявцев. – М. : Академия, 2011. – 304 с. – ISBN 978-5-7695-6004-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)

3. Численные методы : Учебное пособие для втузов / В. Ф. Формалев, Д.Л. Ревизников, ред. : А.И. Кибзун. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Физматлит, 2006. – 398 с. ISBN 5-06-004020-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

12.2. Дополнительная литература

1. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем / Петров М.Н., Гудков Г.В. – М.: Изд-во «Лань», 2011. – 464 с. ISBN 978-5-8114-1075-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 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 с. – (Прикладная математи-

Согласована на портале № 18830

ка для втузов). – ISBN 5-06-004763-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

3. Основы численных методов : Учебник для вузов / В.М. Вержбицкий. – М.: Высшая школа, 2002. – 848 с. ISBN 5-06-004020-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)

4. Машинные методы анализа и проектирования электронных схем : / И. Влах, К. Сингхал, пер.: А.Ф. Объедков, Н.Н. Удалов, В.М. Демидов, ред. пер. А.А. Туркина. – М. : Радио и связь, 1988. – 560 с. ISBN 5-256-00054-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)

5. Mathcad 12 для студентов и инженеров / В.Ф. Очков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 457 с. ISBN 5-94157-289-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

12.3 Учебно-методические пособия

12.3.1. Обязательные учебно-методические пособия

1. Компьютерное моделирование и проектирование электронных приборов и устройств: Методические указания к практическим занятиям / Саликаев Ю. Р. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2848, дата обращения: 21.04.2017.

2. Компьютерное моделирование и проектирование оптических систем: Методические указания по самостоятельной работе / Шандаров Е. С. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2594, дата обращения: 21.04.2017.

3. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 1: Методические указания к лабораторным работам / Саликаев Ю. Р. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2547, дата обращения: 21.04.2017.

12.3.2 Учебно-методические пособия для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Учебно-методические материалы для самостоятельной и аудиторной работы обучающихся из числа инвалидов предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

12.4. Базы данных, информационно-справочные, поисковые системы и требуемое программное обеспечение

1. 1. Образовательный портал ТУСУР
2. 2. Библиотека ТУСУР - для самостоятельной работы
3. 3. Программное обеспечение: среда программирования Turbo Pascal или аналог, Scilab или Mathcad версии не ниже 2001 - для проведения лабораторных работ

13. Материально-техническое обеспечение дисциплины

13.1. Общие требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

13.1.1. Материально-техническое обеспечение для лекционных занятий

Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 25, стандартная учебная мебель, доска, оборудование для презентаций: экран, проектор, ПК (ноутбук)

13.1.2. Материально-техническое обеспечение для практических занятий

Учебная аудитория с количеством посадочных мест не менее 25, стандартная учебная мебель, доска

13.1.3. Материально-техническое обеспечение для лабораторных работ

Вычислительная лаборатория, оборудованная учебной мебелью, доской, компьютерами не ниже Intel Pentium 1.5 GHz/1 Gb RAM/20 Gb с мониторами не менее 17" в количестве не менее 14 шт. Программное обеспечение: операционная система не ниже Microsoft Windows XP Professional

Согласована на портале № 18830

with SP3 либо Linux дистрибутив версии не ниже OpenSuSe 11.3 или аналог; среда программирования Turbo Pascal 7 или аналог, Scilab либо Mathcad версии не ниже 2001.

13.1.4. Материально-техническое обеспечение для самостоятельной работы

Для самостоятельной работы используется учебная аудитория (компьютерный класс), расположенная по адресу 634034, г. Томск, ул. Вершинина, 47, 5 этаж, ауд.511.Состав оборудования: учебная мебель; компьютеры класса не ниже ПЭВМ INTEL Pentium 1.5ГГц. - 15 шт.; компьютеры подключены к сети Интернет и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

13.2. Материально-техническое обеспечение дисциплины для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения.

При обучении студентов **с нарушениями слуха** предусмотрено использование звукоусиливающей аппаратуры, мультимедийных средств и других технических средств приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями слуха, мобильной системы обучения для студентов с инвалидностью, портативной индукционной системы. Учебная аудитория, в которой обучаются студенты с нарушением слуха, оборудована компьютерной техникой, аудиотехникой, видеотехникой, электронной доской, мультимедийной системой.

При обучении студентов **с нарушениями зрениями** предусмотрено использование в лекционных и учебных аудиториях возможности просмотра удаленных объектов (например, текста на доске или слайда на экране) при помощи видеоувеличителей для удаленного просмотра.

При обучении студентов **с нарушениями опорно-двигательного аппарата** используются альтернативные устройства ввода информации и другие технические средства приема/передачи учебной информации в доступных формах для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата, мобильной системы обучения для людей с инвалидностью.

14. Фонд оценочных средств

14.1. Основные требования к фонду оценочных средств и методические рекомендации

Фонд оценочных средств и типовые контрольные задания, используемые для оценки сформированности и освоения закрепленных за дисциплиной компетенций при проведении текущей, промежуточной аттестации по дисциплине приведен в приложении к рабочей программе.

14.2 Требования к фонду оценочных средств для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с инвалидностью предусмотрены дополнительные оценочные средства, перечень которых указан в таблице.

Таблица 14 – Дополнительные средства оценивания для студентов с инвалидностью

Категории студентов	Виды дополнительных оценочных средств	Формы контроля и оценки результатов обучения
С нарушениями слуха	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы	Преимущественно письменная проверка
С нарушениями зрения	Собеседование по вопросам к зачету, опрос по терминам	Преимущественно устная проверка (индивидуально)
С нарушениями опорно-двигательного аппарата	Решение дистанционных тестов, контрольные работы, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету	Преимущественно дистанционными методами
С ограничениями по общемедицинским показаниям	Тесты, письменные самостоятельные работы, вопросы к зачету, контрольные работы, устные ответы	Преимущественно проверка методами, исходя из состояния обучающегося на момент проверки

Согласована на портале № 18830

14.3 Методические рекомендации по оценочным средствам для лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной форме;
- в печатной форме с увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- методом чтения ассистентом задания вслух;
- предоставление задания с использованием сурдоперевода.

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге;
- набор ответов на компьютере;
- набор ответов с использованием услуг ассистента;
- представление ответов устно.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

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

Для лиц с нарушениями слуха:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в форме электронного документа;
- в печатной форме.

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

Согласована на портале № 18830

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

Компьютерное проектирования приборов квантовой и оптической электроники

Уровень образования: **высшее образование - бакалавриат**
Направление подготовки (специальность): **11.03.04 Электроника и наноэлектроника**
Направленность (профиль): **Квантовая и оптическая электроника**
Форма обучения: **очная**
Факультет: **ФЭТ, Факультет электронной техники**
Кафедра: **ЭП, Кафедра электронных приборов**
Курс: **3**
Семестр: **5**

Учебный план набора 2013 года

Разработчик:
- ведущий электроник каф. ЭП М. В. Бородин

Экзамен: 5 семестр

Томск 2017

Согласована на портале № 18830

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.

Таблица 1 – Перечень закрепленных за дисциплиной компетенций

Код	Формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций
ПК-6	способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы	Должен знать численные методы решения задач линейной алгебры и задач математической физики; алгоритмы, положенные в основу используемого программного обеспечения для решения задач моделирования и проектирования; существующие формы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; нормативные документы и ГОСТы, регламентирующие оформление проектной и технической документации; Должен уметь решать задачи, связанные с анализом технических объектов; представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций; грамотно использовать все возможности персонального компьютера для составления проектной и технической документации; Должен владеть численными методами решения задач линейной алгебры и задач математической физики, навыками работы с компьютером, как средством решения задач, связанных с анализом технических объектов; навыками анализа и систематизации результатов исследований; навыками оформления проектно-конструкторских работ;
ПК-3	готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	

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 понятия в пределах изучае-	Обладает диапазоном практических умений, требуемых для решения	Берет ответственность за завершение задач в исследовании, приспосаб-

Согласована на портале № 18830

	мой области	определенных проблем в области исследования	ливает 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-6

ПК-6: способностью разрабатывать проектную и техническую документацию, оформлять законченные проектно-конструкторские работы.

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	алгоритмы, положенные в основу используемого программного обеспечения для решения задач моделирования и проектирования; нормативные документы и ГОСТы, регламентирующие оформление проектной и технической документации	решать задачи, связанные с анализом технических объектов, а также грамотно использовать все возможности персонального компьютера для составления проектной и технической документации	навыками работы с компьютером, как средством решения задач, связанных с анализом технических объектов; навыками оформления проектно-конструкторских работ
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

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)	• способен правильно пояснить суть алгорит-	• способен самостоятельно анализировать	• способен самостоятельно строить эффек-

Согласована на портале № 18830

	ма, его ограничения и особенности реализации на ЭВМ; • в полной мере знает содержание нормативных документов и ГОСТов, регламентирующих оформление проектной и технической документации;	технические объекты, строить модели их описывающие, выбирать эффективные средства и методы вычислений, корректно их реализовывать на ЭВМ или эффективно пользоваться уже существующими.; • способен самостоятельно и корректно оформлять проектную и техническую документацию с помощью ЭВМ, полностью в электронном виде, если требуется;	тивные алгоритмы решения задач по моделированию технических объектов, выбирать наиболее эффективные численные методы, корректно их реализовывать на ЭВМ, эффективно пользоваться уже существующими аппаратными и программными средствами.; • способен самостоятельно и в группе корректно оформлять проектно-конструкторские работы;
Хорошо (базовый уровень)	• способен с незначительными ошибками пояснить суть алгоритма, его ограничения; • в основном знает содержание нормативных документов и ГОСТов, регламентирующих оформление проектной и технической документации;	• способен самостоятельно или в команде анализировать технические объекты, строить модели их описывающие, выбирать приемлемые средства и методы вычислений, корректно реализовывать их на ЭВМ или эффективно пользоваться уже существующими.; • способен самостоятельно и корректно оформлять проектную и техническую документацию с помощью ЭВМ;	• способен самостоятельно или в группе строить приемлемые алгоритмы решения задач по моделированию технических объектов, выбирать приемлемые численные методы, корректно их реализовывать на ЭВМ, эффективно пользоваться уже существующими аппаратными и программными средствами.; • способен самостоятельно и в группе оформлять проектно-конструкторские работы с незначительными недочетами;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способен с незначительными ошибками пояснить суть алгоритма; • в минимально-необходимой степени знает содержание нормативных документов и ГОСТов, регламентирующих оформление проектной и технической документации;	• способен хотя бы в команде анализировать технические объекты, строить модели их описывающие, выбирать приемлемые средства и методы вычислений, с незначительными недочетами их реализовывать на ЭВМ или пользоваться уже существующими.; • способен самостоятельно оформлять проектную и техническую документацию с	• способен хотя бы в команде строить приемлемые алгоритмы решения задач по моделированию технических объектов, выбирать приемлемые численные методы, с незначительными недочетами их реализовывать на ЭВМ, пользоваться уже существующими аппаратными и программными средствами.; • способен хотя бы в команде и с незначи-

Согласована на портале № 18830

		помощью ЭВМ, с незначительными недочетами;	тельными недочетами оформлять проектно-конструкторские работы;

2.2 Компетенция ПК-3

ПК-3: готовностью анализировать и систематизировать результаты исследований, представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций.

Для формирования компетенции необходимо осуществить ряд этапов. Этапы формирования компетенции, применяемые для этого виды занятий и используемые средства оценивания представлены в таблице 5.

Таблица 5 – Этапы формирования компетенции и используемые средства оценивания

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Содержание этапов	численные методы решения задач линейной алгебры и задач математической физики, существующие формы представления материалов в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	реализовать на ЭВМ алгоритмы численных методов, представить материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций	численными методами решения задач линейной алгебры и задач математической физики, навыками анализа и систематизации результатов исследований
Виды занятий	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Интерактивные лекции; • Практические занятия; • Лабораторные работы; • Лекции; • Самостоятельная работа;	• Интерактивные практические занятия; • Интерактивные лабораторные занятия; • Лабораторные работы; • Самостоятельная работа;
Используемые средства оценивания	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Опрос на занятиях; • Экзамен;	• Отчет по лабораторной работе; • Экзамен;

Формулировка показателей и критериев оценивания данной компетенции приведена в таблице 6.

Таблица 6 – Показатели и критерии оценивания компетенции на этапах

Состав	Знать	Уметь	Владеть
Отлично (высокий уровень)	• способен правильно пояснить суть численного метода, его ограничения и особенности реализации на ЭВМ; • знает, какую форму представления результатов исследования выбрать, какими норма-	• способен правильно самостоятельно составить алгоритм и текст программы, реализующей численный метод, отладить программу и выявить эксплуатационные ограничения; • способен представ-	• способен самостоятельно построить схему вычислительного эксперимента, выбрать наиболее эффективные численные методы и корректно их реализовать на ЭВМ, а также эффективно использо-

Согласована на портале № 18830

	тивными документами или ГОСТами пользоваться при оформлении;	лять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, с полным соблюдением соответствующих норм, правил и ГОСТов;	вать готовые программные средства для решения задачи; • в полной мере владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований;
Хорошо (базовый уровень)	• способен с незначительными ошибками пояснить суть численного метода, его ограничения и особенности реализации на ЭВМ; • знает, какую форму представления результатов исследования выбрать и какими нормативными документами или ГОСТами пользоваться при оформлении;	• способен с незначительными недочетами самостоятельно составить алгоритм и текст программы, реализующей численный метод и отладить программу; • способен представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций, с хорошим соблюдением соответствующих норм, правил и ГОСТов;	• способен самостоятельно построить схему вычислительного эксперимента, выбрать приемлемые численные методы и корректно их реализовать на ЭВМ, а также использовать готовые программные средства для решения задачи; • хорошо владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований;
Удовлетворительно (пороговый уровень)	• способен с незначительными ошибками пояснить суть численного метода; • знает, какую форму представления результатов исследования выбрать ;	• способен с незначительными недочетами самостоятельно составить алгоритм и текст программы, реализующей численный метод; • способен представлять материалы в виде научных отчетов, публикаций, презентаций;	• способен самостоятельно построить схему вычислительного эксперимента, выбрать приемлемые численные методы и реализовать их на ЭВМ с незначительномы недочетами, а также использовать готовые программные средства для решения задачи; • в приемлемой степени владеет навыками анализа и систематизации результатов исследований;

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 опросов на занятиях

- Методы отделения корней.
- Метод дихотомии.
- Метод релаксации.
- Метод Ньютона.
- Метод секущих.
- Метод Якоби.

Согласована на портале № 18830

– Метод Зейделя.
– Гибридные методы.
– Ошибки округления в итерационных методах.
– Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Обращение матрицы. Метод Гаусса. Метод LU-разложения. Метод прогонки.
– Канонический многочлен. Многочлен Лагранжа. Многочлен Ньютона. Приближение рациональными и тригонометрическими функциями. Сходимость интерполяционного процесса. Интерполяция сплайнами. Аппроксимация функций.
– Разностная аппроксимация производных. Численное интегрирование. Формула прямоугольников. Формула трапеций. Формула Симпсона.
– Постановка задачи. Метод Эйлера. Симметричная схема. Методы Рунге-Кутта.
– Постановка граничной задачи. Метод стрельбы. Разностный метод.
– Методы безусловной оптимизации. Методы условной оптимизации.

3.2 Экзаменационные вопросы

– Разностная аппроксимация производных.
– Численное интегрирование.
– Формула прямоугольников.
– Формула трапеций.
– Формула Симпсона.
– Методы отделения корней.
– Метод дихотомии.
– Метод релаксации.
– Метод Ньютона.
– Метод секущих.
– Метод Якоби.
– Метод Зейделя.
– Гибридные методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений.
– Ошибки округления в итерационных методах.
– Постановка граничной задачи.
– Метод стрельбы.
– Разностный метод.
– Постановка задач оптимизации.
– Методы безусловной оптимизации.
– Методы условной оптимизации.
– Устранимые и неустранимые погрешности.
– Требования к вычислительным методам.
– Прямые методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Обращение матрицы.
– Метод Гаусса.
– Метод LU-разложения.
– Метод прогонки.
– Оценки погрешностей округления.
– Представление и округление чисел в ЭВМ.
– Механизмы накопления погрешностей.
– Уменьшение погрешностей.
– Интерполяция функций. Канонический многочлен.
– Многочлен Лагранжа.
– Многочлен Ньютона.
– Приближение рациональными и тригонометрическими функциями.
– Сходимость интерполяционного процесса.

Согласована на портале № 18830

– Интерполяция сплайнами.
– Аппроксимация функций.
– Метод Эйлера.
– Решение задачи Коши. Симметричная схема.
– Методы Рунге-Кутта.

3.3 Темы лабораторных работ

– Методы решения нелинейных алгебраических уравнений
– Методы решения систем линейных алгебраических уравнений
– Интерполяция и аппроксимация функций, сравнение методов и их реализация на ЭВМ.
– Методы решения граничных задач и их реализация на ЭВМ.

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 фор-мирования компетенций, согласно п. 12 рабочей программы.

4.1. Основная литература

1. Компьютерное моделирование и проектирование: Учебное пособие / Саликаев Ю. Р. - 2012. 94 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: https://edu.tusur.ru/publications/2548, свободный.
2. Основы автоматизированного проектирования : учебник для вузов / Е.М. Кудрявцев. – М. : Академия, 2011. – 304 с. – ISBN 978-5-7695-6004-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 10 экз.)
3. Численные методы : Учебное пособие для втузов / В. Ф. Формалев, Д.Л. Ревизников, ред. : А.И. Кибзун. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : Физматлит, 2006. – 398 с. ISBN 5-06-004020-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)

4.2. Дополнительная литература

1. Моделирование компонентов и элементов интегральных схем / Петров М.Н., Гудков Г.В. – М.: Изд-во «Лань», 2011. – 464 с. ISBN 978-5-8114-1075-0 (наличие в библиотеке ТУСУР - 30 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 с. – (Прикладная математика для втузов). – ISBN 5-06-004763-6 (наличие в библиотеке ТУСУР - 20 экз.)
3. Основы численных методов : Учебник для вузов / В.М. Вержбицкий. – М.: Высшая школа, 2002. – 848 с. ISBN 5-06-004020-8 (наличие в библиотеке ТУСУР - 16 экз.)
4. Машинные методы анализа и проектирования электронных схем : / И. Влах, К. Сингхал, пер.: А.Ф. Объедков, Н.Н. Удалов, В.М. Демидов, ред. пер. А.А. Туркина. – М. : Радио и связь, 1988. – 560 с. ISBN 5-256-00054-3 (наличие в библиотеке ТУСУР - 28 экз.)
5. Mathcad 12 для студентов и инженеров / В.Ф. Очков. – СПб.: БХВ-Петербург, 2005. – 457 с. ISBN 5-94157-289-1 (наличие в библиотеке ТУСУР - 31 экз.)

4.3. Обязательные учебно-методические пособия

1. Компьютерное моделирование и проектирование электронных приборов и устройств: Методические указания к практическим занятиям / Саликаев Ю. Р. - 2012. 16 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2848, свободный.
2. Компьютерное моделирование и проектирование оптических систем: Методические указания по самостоятельной работе / Шандаров Е. С. - 2012. 13 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2594, свободный.
3. Компьютерное моделирование и проектирование. Лабораторный практикум. Часть 1: Методические указания к лабораторным работам / Саликаев Ю. Р. - 2012. 39 с. [Электронный ресурс] - Режим доступа: http://edu.tusur.ru/publications/2547, свободный.

4.4. Базы данных, информационно справочные и поисковые системы

1. 1. Образовательный портал ТУСУР
2. 2. Библиотека ТУСУР - для самостоятельной работы

Согласована на портале № 18830

3. 3. Программное обеспечение: среда программирования Turbo Pascal или аналог, Scilab или Mathcad версии не ниже 2001 - для проведения лабораторных работ

Согласована на портале № 18830