



Лысьвенский филиал  
Кафедра технических дисциплин



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе  
д-р техн. наук.

Н.В. Лобов  
09 2016 г.

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ  
«Компьютерное моделирование строительных объектов»  
РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Программа академического бакалавриата

Направление подготовки

08.03.01 Строительство

Направленность (профиль)  
программы бакалавриата

Промышленное и гражданское строительство

Квалификация выпускника

Бакалавр

Выпускающая кафедра

Технических дисциплин

Форма обучения

Очная, очно-заочная, заочная

Курс: 3

Семестр(ы): 6

Трудоёмкость:

Кредитов по рабочему учебному плану (БУП) 2

Часов по рабочему учебному плану (БУП) 72

Виды контроля:

Экзамен нет

Зачёт: 6

Курсовой проект: нет

Курсовая работа: нет

**Рабочая программа дисциплины «Компьютерное моделирование строительных объектов» разработана на основании:**

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, уровень высшего образования – бакалавриат, направление подготовки 08.03.01 Строительство утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «12» марта 2015 г. № 201;
- Компетентностной модели (КМ) выпускника ОПОП по направлению подготовки 08.03.01 Строительство, профиль Промышленное и гражданское строительство, утвержденной 28 апреля 2016 г.;
- Базового учебного плана очной формы обучения по направлению 08.03.01 Строительство «28» апреля 2016 г.

Рабочая программа согласована с рабочими программами дисциплин «Информатика», «Численные методы в строительстве», «Железобетонные и каменные конструкции», «Учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков)», «Технология разработки проектной документации», «Металлические конструкции, включая сварку», участвующих в формировании компетенций совместно с данной дисциплиной.

Разработчик  
канд.техн.наук, доц.



Д.С. Балабанов

Рецензент  
канд.техн.наук, доц



Т.О. Сошина

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры Технических дисциплин «14» сентября 2016 г., протокол № 2 .

Заведующий кафедрой  
канд.техн.наук, доц.



Д.С. Балабанов

Согласовано

Начальник управления образовательных программ, канд. техн. наук, доц.



Д.С. Репецкий

Специалист УМО по кафедре ТД



И.В. Карпова

Начальник учебно-методического отдела



О.В. Рыданных

## 1. Общие положения

### 1.1 Цель учебной дисциплины.

Целью изучения дисциплины является

- формирование умения работы с пакетами прикладных программ;
- формирование навыков решения научно-технических задач строительства с использованием ЭВМ.

В процессе изучения данной дисциплины студент осваивает следующие компетенции:

– владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией (ОПК-4);

– способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности (ПК-4).

### 1.2 Задачи учебной дисциплины:

– **изучение** численных методов решения задач строительства с использованием современных компьютерных технологий;

– **формирование умения** применять свои знания в решении технических и экономических задач, в которых возникают вопросы выбора оптимальных решений и работы с пакетами прикладных программ;

– **формирование навыков** решения научно-технических задач, возникающих в процессе проектирования, строительства и эксплуатации сооружений и инженерных систем с использованием информационных технологий.

### 1.3 Предметом освоения дисциплины являются следующие объекты:

– современные компьютерные технологии;

– численные методы решения задач строительства;

– простейшие математические модели, вычислительный эксперимент.

### 1.4 Место учебной дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерное моделирование строительных объектов» относится к вариативной части Блока 1 «Дисциплины» (Модули) и является дисциплиной по выбору при освоении ОПОП по направлению 08.03.01 Строительство, по профилю «Промышленное и гражданское строительство».

В таблице 1.1 приведены предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенции, заявленной в пункте 1.1.

Таблица 1.1 - Дисциплины, направленные на формирование компетенции

Код	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины (группы дисциплин)
<b>Профессиональные компетенции</b>			
ОПК-4	владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией	Информатика, Численные методы в строительстве, Учебная практика (по получению первичных профессиональных умений и навыков)	-



ПК-4	способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности	-	Металлические конструкции, включая сварку, Железобетонные и каменные конструкции, Технология разработки проектной документации
------	--	---	--

## 2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате изучения дисциплины обучающийся должен освоить части указанных в пункте 1.1 компетенций и продемонстрировать следующие планируемые результаты обучения:

### *знать:*

- общие сведения о математическом моделировании, вычислительном эксперименте;
- основные методы решения задач, используемые при решении научно-технических задач строительства;
- назначение, разновидности и сферы применения основных вычислительных программных комплексов, используемые в области компьютерного моделирования строительных объектов;

### *уметь:*

- использовать численные методы для решения прикладных задач строительства и выбирать методы, требуемые для решения поставленной экспериментальной задачи с требуемой точностью, и обосновывать принимаемые решения;
- применять современные программные средства, используемые для автоматизации решения инженерных задач;

### *владеть:*

- методами и приемами проектирования строительных объектов с использованием комплексных систем компьютерного моделирования;

Учебная дисциплина обеспечивает формирование части компетенций.

### 2.1 Дисциплинарная карта компетенции ОПК-4

Код ОПК -4	<b>Формулировка компетенции:</b> владение эффективными правилами, методами и средствами сбора, обмена, хранения и обработки информации, навыками работы с компьютером как средством управления информацией
---------------	---

Код ОПК -4	<b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b> владение основными численными методами и способами обработки информации для решения задач строительства, имеет навыки работы с компьютерными технологиями
---------------	--

## Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент</p> <p><b>Знает:</b></p> <p>- назначение, разновидности и сферы применения основных программных вычислительных комплексов, используемые в области компьютерного моделирования строительных объектов.</p>	<p>Лекции.</p> <p>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Собеседование, вопросы к зачету.</p>
<p><b>Умеет:</b></p> <p>-применять современные программные средства, используемые для автоматизации решения инженерных задач.</p>	<p>Лабораторные работы.</p> <p>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам, вопросы к зачету.</p>
<p><b>Владеет:</b></p> <p>- навыками построения простейших математических моделей на основе экспериментального материала.</p>	<p>Лабораторные работы.</p> <p>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам.</p>

## 2.2 Дисциплинарная карта компетенции ПК-4

<b>Код ПК-4</b>	<p><b>Формулировка компетенции:</b></p> <p>способностью участвовать в проектировании и изыскании объектов профессиональной деятельности</p>
-----------------	---

<b>Код ПК-4</b>	<p><b>Формулировка дисциплинарной части компетенции:</b></p> <p>способностью участвовать в проектировании при решении задач строительства с использованием методов математического (компьютерного) моделирования</p>
-----------------	--

## Требования к компонентному составу части компетенции

Перечень компонентов	Виды учебной работы	Средства оценки
<p>В результате освоения компетенции студент</p> <p><b>Знает:</b></p> <p>– Общие сведения о математическом моделировании, вычислительном эксперименте;</p> <p>– основные методы решения задач, используемые при</p>	<p>Лекции.</p> <p>Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Собеседование, вопросы к зачету.</p>

решении научно-технических задач строительства.		
<p><b>Умеет:</b></p> <p>– использовать численные методы для решения прикладных задач строительства и выбирать методы, требуемые для решения поставленной экспериментальной задачи с требуемой точностью, и обосновывать принимаемые решения.</p>	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам, вопросы к зачету.</p>
<p><b>Владеет:</b></p> <p>– методами и приемами проектирования строительных объектов с использованием комплексных систем компьютерного моделирования.</p>	<p>Лабораторные работы. Самостоятельная работа студентов по изучению теоретического материала.</p>	<p>Отчеты по лабораторным работам.</p>



### 3. Структура и модульное содержание учебной дисциплины по видам и формам учебной работы

Объем дисциплины в зачетных единицах составляет 2 ЗЕ (для очной и заочной формы обучения) и 3 ЗЕ (для очно-заочной формы обучения). Количество часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся указано в таблицах 3.1, 3.2, 3.3.

#### 3.1. Для очной формы обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость всего ч/ЗЕ		
			Аудиторная работа				КСР	СРС	ИИ Аттестация			
			всего	Л	ПЗ	ЛР						
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10	11		
<b>6 семестр</b>												
1	Раздел 1. Численные методы решения задач Коши и краевых задач.	Тема 1. Общие сведения о дифференциальных уравнениях и методах их решения.	2	2					6		8	
		Тема 2. Численные методы решения задачи Коши	5	2		3			8		13	
		Тема 3. Численные методы решения краевой задачи.	5	2		3			9		14	
		<b>Всего по модулю:</b>	<b>12</b>	<b>6</b>		<b>6</b>		<b>1</b>	<b>23</b>		<b>36/1</b>	
2	Раздел 2. Вариационные методы решения краевых задач.	Тема 4. Основные понятия вариационного исчисления.	6	2		4			2		8	
		Тема 5. Дифференциальные уравнения в частных производных в расчетах строительных объектов и методы их решения.	2	2					4		6	
		Тема 6. Основы метода конечных элементов.	4	2		2				2		6
		<b>Всего по модулю:</b>	<b>10</b>	<b>4</b>		<b>6</b>			<b>5</b>		<b>15</b>	
<b>Итоговая аттестация:</b>			<b>22</b>	<b>10</b>		<b>12</b>	<b>1</b>	<b>13</b>		<b>36/1</b>		
<b>Всего:</b>			<b>34</b>	<b>16</b>		<b>18</b>	<b>2</b>	<b>36</b>		<b>72/2 ЗЕ</b>		

### 3.2 Для очно-заочной формы обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость всего ч/ЗЕ	
			Аудиторная работа				КСР	СРС	Итого		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10	11	
<b>5 семестр</b>											
1	Раздел 1. Численные методы решения задач Коши и краевых задач.	Тема 1. Общие сведения о дифференциальных уравнениях и методах их решения.	0,5	0,5					10		10,5
		Тема 2. Численные методы решения задачи Коши	4	1		3			10		14
		Тема 3. Численные методы решения краевой задачи.	4	1		3			11		15
		<b>Всего по модулю:</b>	<b>8,5</b>	<b>2,5</b>	<b>6</b>	<b>1</b>	<b>31</b>				<b>40,5/1,1</b>
2	Раздел 2. Вариационные методы решения краевых задач.	Тема 4. Основные понятия вариационного исчисления.	4,5	0,5		4			10		14,5
		Тема 5. Дифференциальные уравнения в частных производных в расчетах строительных объектов и методы их решения.	1	1					12		13
	Раздел 3. Метод конечных элементов.	Тема 6. Основы метода конечных элементов.	3	1		2			14		17
		Тема 7. Практическая реализация МКЭ.	8	2		6			14		22
		<b>Всего по модулю:</b>	<b>16,5</b>	<b>4,5</b>	<b>12</b>	<b>1</b>	<b>50</b>			<b>67,5/1,9</b>	
		<b>Итоговая аттестация:</b>								<b>зачет</b>	
		<b>Всего:</b>	<b>25</b>	<b>7</b>	<b>18</b>	<b>2</b>	<b>81</b>			<b>108/3 ЗЕ</b>	



### 3.3 Для заочной формы обучения

Номер учебного модуля	Номер раздела дисциплины	Номер и название темы дисциплины	Количество часов (очная форма обучения)							Трудоёмкость всего ч/ЗЕ	
			Аудиторная работа				КСР	СРС	Аттестация		
			всего	Л	ПЗ	ЛР					
1	2	3	4	5	6	7	8	8	10	11	
<b>7 семестр</b>											
1	Раздел 1. Численные методы решения задач Коши и краевых задач.	Тема 1. Общие сведения дифференциальных уравнениях и методах их решения.	0,5	0,5					6		6,5
		Тема 2. Численные методы решения задачи Коши.	2	1		1			7		9
		Тема 3. Численные методы решения краевой задачи.	2	1		1			7		9
		<b>Всего по модулю:</b>	<b>4,5</b>	<b>2,5</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>20</b>				<b>25,5/0,7</b>
2	Раздел 2. Вариационные методы решения краевых задач.	Тема 4. Основные понятия вариационного исчисления.	1,5	0,5		1			6		7,5
		Тема 5. Дифференциальные уравнения в частных производных в расчетах строительных объектов и методы их решения.	1	1				8		9	
		Тема 6. Основы метода конечных элементов.	2	1		1			10		12
		Тема 7. Практическая реализация МКЭ.	3	1		2			10		13
<b>Всего по модулю:</b>			<b>7,5</b>	<b>3,5</b>		<b>4</b>	<b>1</b>	<b>34</b>		<b>42,5/1,2</b>	
<b>Итоговая аттестация:</b>									<b>4</b>	<b>зачет</b>	
<b>Всего:</b>			<b>12</b>	<b>6</b>		<b>6</b>	<b>2</b>	<b>54</b>	<b>4</b>	<b>72/2 ЗЕ</b>	

### 3.4 Перечень тем практических занятий

Практические занятия не предусмотрены.

### 3.5 Перечень тем лабораторных работ

№ п.п.	Номер темы	Наименование тем лабораторной работы	Кол. часов
1	2	3	4
1	2	Реализация методов Эйлера и Рунге-Кутты в вычислительном комплексе MS Excel	3
2	3	Метод конечных разностей для решения линейных обыкновенных дифференциальных уравнений с краевыми условиями	3
3.	4	Метод Ритца для решения краевой задачи об изгибе балки	4
4	6	Метод конечных элементов. Построение расчетной модели	2
5	7	Знакомство с технологией работы программного комплекса – Ли́ра. Расчет плоской рамы на статические нагрузки в ПК Ли́ра	3
6	7	Работа в программном комплексе – Ли́ра. Расчет железобетонной плиты перекрытия в ПК Ли́ра	3
		<b>Итого</b>	<b>18</b>

При выполнении лабораторных работ рекомендовано использовать Методические указания по организации лабораторных занятий для студентов направления 08.03.01 Строительство / Составитель Балабанов Д.С. – Лысьва, 2016.

### 3.6 Курсовой проект (работа)

Курсовой проект (работа) не предусмотрен

## 4. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

При изучении дисциплины «Компьютерное моделирование строительных объектов» студентам целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по лабораторным работам, поскольку это способствует лучшему пониманию и закреплению теоретических знаний.
4. Изучение дисциплины осуществляется в течение одного семестра.
5. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается преподавателем на лекциях, им же даются источники для более детального понимания вопросов, озвученных на лекциях.

#### 4.1. Подготовка к аудиторным занятиям (лабораторным)

Студент самостоятельно готовится к лабораторным работам, выполняя следующие задания:  
Тема 2 - изучение метода Рунге-Кутты и Эйлера. Оценка точности методов. Решение задач средствами приложения Excel.

Тема 3 – изучение метода прогонки решения системы линейных алгебраических уравнений.

Тема 4 – изучение метода Ритца.

Тема 6 – изучение дискретизации расчетной схемы, нумерации узлов и элементов, типы конечных элементов, понятие о числе свободы КЭ.

Тема 7 – изучение состава, структуры, назначения и возможности ПК Lira.



#### 4.2 Тематика для самостоятельного изучения дисциплины:

##### Тема 1. Общие сведения о дифференциальных уравнениях и методах их решения.

Типы задач, описываемых дифференциальными уравнениями: задачи Коши и краевые задачи и методы их решения.

##### Тема 2. Численные методы решения задачи Коши.

Анализ результатов вычислений при решении задачи Коши. Оценка точности решения.

##### Тема 3. Численные методы решения краевой задачи.

Методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Разностная схема краевой задачи. Метод конечных разностей.

##### Тема 4. Основные понятия вариационного исчисления.

Связь решения краевой задачи с нахождением минимума функционала.

##### Тема 5. Дифференциальные уравнения в частных производных в расчетах строительных объектов и методы их решения.

Математические модели задач, описываемых дифференциальными уравнениями в частных производных в расчетах строительных объектов. Дополнительные условия для получения частного решения.

##### Тема 6. Основы метода конечных элементов.

Получение разрешающих уравнений МКЭ на примере плоской стержневой системы. Математические модели и расчет изгибаемых плит МКЭ. Теоретическая и практическая сходимости МКЭ.

##### Тема 7. Практическая реализация МКЭ.

Пользовательский интерфейс программных вычислительных комплексов. Альтернативные программные комплексы.

#### 4.3. Виды самостоятельной работы студентов

Номер темы (раздела) дисциплины	Вид самостоятельной работы студентов	Трудоёмкость, часов
1	2	3
2,3,4,6,7	Подготовка к лабораторным работам	10
2,3,4,6,7	Подготовка отчетов к лабораторным работам	10
1-7	Изучение теоретического материала	16
	Итого: в ч/в ЗЕ	36/1

#### 4.4. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

– **Информационные технологии** (пассивная форма): презентации лекций, работа с конспектом и учебниками, использование электронных образовательных ресурсов (электронного конспекта лекций) при подготовке к лекциям.

– Для проведения лабораторных работ используются активные и интерактивные методы, предполагающие применение информационных технологий, а также решение ситуационных профессионально – ориентированных задач на основании изучения теоретического материала. При проведении лабораторных работ преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин для решения ситуационных задач, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

– **Технологии организации самостоятельной работы** основываются на использовании интернет - ресурсов (справочные пособия, практикумы, лекции-презентации, методические разработки, специальной учебной и научной литературы).



## **5. Фонд оценочных средств дисциплины**

### **5.1. Текущий контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Текущий контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится в следующих формах:

- собеседование;
- контроль самостоятельной работы студентов.

### **5.2. Рубежный и промежуточный контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

Рубежный контроль освоения дисциплинарных частей компетенций проводится по окончании модулей дисциплины в следующих формах:

- тестирование (модуль 1, 2);
- защита отчетов по лабораторным работам (модуль 1, 2).

### **5.3 Итоговый контроль освоения заданных дисциплинарных частей компетенций**

#### **Зачёт**

Условия проставления зачёта по дисциплине:

– Зачёт по дисциплине выставляется по итогам проведённого промежуточного контроля и при выполнении лабораторных работ и самостоятельной работы.

Фонды оценочных средств, включающие типовые задания, тесты и методы оценки, критерии оценивания, перечень контрольных точек и таблица планирования результатов обучения, контрольные задания к экзамену, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины, входят в состав РПД в виде приложения.

#### **Перечень типовых вопросов для подготовки к зачету**

1. Классификация уравнений: обыкновенные уравнения и дифференциальные уравнения в частных производных.
2. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера.
3. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Эйлера-Коши.
4. Численные методы решения дифференциальных уравнений. Метод Рунге-Кутты.
5. Разновидности методов решения краевых задач.
6. Метод конечных разностей.
7. Метод Рунге.
8. Область применения и характеристика редактора Excel.
9. Решение задач МКЭ.
10. Основные теоретические положения МКЭ.
11. Аппроксимирующие функции конечного элемента.
12. Теоретическая и практическая сходимость МКЭ.
13. Общие сведения, состав, структура, назначение, возможности ПК Lira.
14. Вычислительные комплексы в современной системе проектирования.
15. Интерфейс ПК Lira.
16. Создание конечно-элементной модели в ПК Lira.
17. Задание статических и динамических нагрузок в ПК Lira. PCU.
18. Расчет по первой и второй группе предельных состояний в ПК Lira.
19. Отображение и анализ результатов расчетов в ПК Lira.

6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

КАРТА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ  
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЙ ЛИТЕРАТУРОЙ

дисциплины Компьютерное моделирование строительных объектов

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Направление (специальность)	Номер семестра	Кол-во студентов	Библиографическое описание издания (автор, заглавие, вид, место, изд-во, год издания, кол-во страниц)	Количество экземпляров в библиотеке	Основной лектор
08.03.01 Строительство	2	13	<b>ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>		Балабанов Д.С.
			1. Рылько, М.А. Компьютерные методы проектирования зданий / М.А. Рылько. - М. : Изд-во АСВ, 2012. - 224 с. : ил. 2. Программный комплекс ЛИРА-САПР 2014: Руководство пользователя. Обучающие примеры [Текст] / Д.А. Городецкий, М.С. Барабаш, Р.Ю. Водопьянов и др. ; под ред. А.С. Городецкого. - М. : Электронное издание, 2014. - 324 с. : ил. 3. Бахвалов, Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : учеб. пособие / Н.С. Бахвалов, А.В. Лапин, Е.В. Чижонков ; под ред. В.А. Садовниченко. - М. : Высшая школа, 2000. - 190 с.	5 1 13	
			<b>ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА</b>		
			1. Прохорский, Г.В. Информационные технологии в архитектуре и строительстве : учеб. пособие / Г.В. Прохорский. - Изд. 2-е, стер. - М.: КНОРУС, 2012. - 264 с. 2. Численные методы: сборник лабораторных работ. Авт. сост. И.П. Половина. - Пермь, 2007.	10 21	
			<b>ЭЛЕКТРОННЫЕ РЕСУРСЫ</b>		
			1. Зеленина, В.Г. САПР в строительстве. Архитектура / В.Г. Зеленина, С.Г. Пуйсанс; Перм. гос. техн. ун-т. – Электрон. версия учеб. пособия. – Пермь: Изд-во ПГТУ, 2007. –232 с. – Режим доступа: <a href="http://elib.pstu.ru/docview/?id=698.pdf">http://elib.pstu.ru/docview/?id=698.pdf</a> , свободный. 2. Бояршинов М.Г. Методы вычислительной математики < <a href="http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=952">http://elib.pstu.ru/view.php?fDocumentId=952</a> > [электронный ресурс]. - Пермь: Издательство ПНИПУ, 2008. - Режим доступа: < <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a> > 3. Бояршинов М.Г. Численные методы. Часть 1: учебное пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика». - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 1998. - 176 с. Режим доступа: < <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a> > 4. Бояршинов М.Г. Численные методы. Часть 2: учебное пособие для студентов направления «Прикладная математика и информатика». - Пермь: Изд-во Перм. гос. техн. ун-та, 1999. - 202 с. Режим доступа: < <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a> > 5. Егоров М.Ю. Методы численного решения прикладных задач Метод Давыдова (метод крупных частиц): учебное пособие для элективного курса по прикладной математике. - Пермь: Изд-во ПГТУ, 2001. - 20с. Режим доступа: < <a href="http://lib.pstu.ru/elib">http://lib.pstu.ru/elib</a> >	ЭР ЭР ЭР ЭР ЭР	

**СОГЛАСОВАНО:**

Зав. отделом научной библиотеки \_\_\_\_\_



И.А. Малофеева

Книгообеспеченность дисциплины составляет:

- основной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)

- дополнительной учебной литературой: на 01.09.2016 - более 1 экз/обуч.

(число, месяц, год) (экз. на 1 обучаемого)



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

### 7.1 Специализированные лаборатории и классы

Таблица 7.1 – Специализированные лаборатории и классы

№ п.п.	Помещения			Площадь, м <sup>2</sup>	Количество посадочных мест
	Название	Принадлежность (кафедра)	Номер аудитории		
1	2	3	4	5	6
1	Учебно-исследовательская лаборатория информационных технологий и станков с ЧПУ, кабинет информационных технологий	Кафедра ТД	303 С	55,5	29

### 7.2 Основное учебное оборудование

№ п.п.	Наименование и марка оборудования (стенда, макета, плаката)	Кол-во, ед.	Форма приобретения / владения (собственность, оперативное управление, аренда и т.п.)	Номер аудитории
1	2	3	4	5
1.	доска аудиторная для написания мелом	1	оперативное управление	303 С
2.	системный блок DualCore Intel Pentium G2020, 2900 MHz/Asus B75M-A/2Gb DDR3-1333 MHz/Intel HD Graphics/WD10EZRХ 1Tb	10		
3.	системный блок Pentium(R) Dual-Core CPU E5400 2.7 GHz/ ASUS P5Q SE/R/ ОЗУ 2*1 Gb/ NVIDIA GeForce 9600 GT (512 Mb)/ Realtek ALC1200/ ST3160813AS 2*160 Gb/ Onboard	6		
4.	монитор ЛОС 215LM00019 LED	8		
5.	монитор Acer V193 19" LCD	5		
6.	монитор Benq G2225 HD	3		
7.	проекционный экран Classic 240*180	1		
8.	проектор Acer P1270 DLP	1		
9.	аудиосистема Microlab PR02	1		

### 7.3. Программное обеспечение

№ п.п.	Вид учебного занятия	Наименование программного продукта	Рег. номер	Назначение
1	2	3	4	5
1	ЛР	MS Office	Лицензия ПНИПУ 42661567	Выполнение ЛР
2	ЛР	ЛИРА-САПР-2014	Академ. лицензия 4648, 4649	Выполнение ЛР



Лист регистрации изменений

№ п.п.	Содержание изменения	Дата, номер протокола заседания кафедры. Подпись заведующего кафедрой
1	2	3
1		
2		
3		
4		