


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено:
на заседании кафедры геофизики
протокол № 5 от 15 января 2021 г.

Зав. кафедрой  /Валиуллин Р.А.

Согласовано:
Председатель УМК физико-технического
института

 / Балапанов М.Х.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

дисциплина Вычислительная физика


Обязательная часть

программа бакалавриата

Направление подготовки
03.03.02 Физика

Профиль
Цифровая петрофизика

Квалификация
бакалавр

Разработчик (составитель) <u>Старший преподаватель</u>	 / <u>Акчурин Р.З.</u>
---	---

Для приема: 2022 г.

Уфа 2022 г.

Составитель: Акчури Р.З.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры геофизики протокол от 15 января 2021 г. № 5.

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 13 от 15 июня 2021 г.

Заведующий кафедрой _____ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № 6/1 от 14 января 2022 г.

Заведующий кафедрой _____ / Валиуллин Р.А./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Дополнения и изменения, внесенные в рабочую программу дисциплины, утверждены на заседании кафедры геофизики, протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____ / _____ Ф.И.О./

Список документов и материалов

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

По итогам освоения дисциплины обучающийся должен достичь следующих результатов обучения:

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
	<p>ОПК-1. Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.</p>	<p>ИОПК-1.1. Знает: базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промышленной геофизике</p>	<p>Знать методы численного интегрирования. Знать способы решения систем однородных дифференциальных уравнений. Знать метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, метод Адамса-Башфорга.</p>
<p>ИОПК-1.2. Умеет: применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промышленной геофизики</p>		<p>Уметь применять имеющиеся знания для численного решения физических задач: динамика движения материальной точки; динамика движения системы взаимодействующих частиц, гармонические и негармонические колебательные системы, стационарные и квазистационарные процессы реальных газов.</p>	
<p>ИОПК-1.3. Владеет: методами физико-математических и естественных наук к решению задач промышленной геофизики</p>		<p>Владеть численными методами вычисления определителей действительных матриц (М. Крамера, М. Гаусса), методами Эйлера, Рунге-Кутты, методами бисекции, золотого сечения, Ньютона, хорд и секущих, методами простой итерации, итераций постоянным параметром</p>	
	<p>ОПК-3. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.</p>	<p>ИОПК-3.1. Знает: перечень современных информационных технологий, используемых в промышленной геофизике</p>	<p>Знать методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Знать прямые методы решения: метод Гаусса, метод Холецкого, метод квадратного корня, метод отражений или вращений. Итерационные методы: метод простых итераций, Якоби, Зейделя. Метод релаксации. Знать методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод Ньютона-Рафсона, метод Ньютона</p>
<p>ИОПК-3.2. Умеет: решать задачи промышленной геофизики с использованием современных программных средств</p>		<p>Уметь применять имеющиеся знания для нахождения корней уравнения с одним неизвестным. Уметь находить минимум и максимум функции двух переменных.</p>	
<p>ИОПК-3.3. Владеет: современными информационными технологиями, используемыми в промышленной геофизике</p>		<p>Владеть современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации</p>	

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Вычислительная физика» входит в модуль «Информатика» и относится к обязательной части учебного плана по направлению подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Цифровая петрофизика».

Дисциплина изучается на 3 курсе в 5 семестре.

Цели изучения дисциплины: подготовка студентов к применению и самостоятельным разработкам современных вычислительных методов в описании и моделировании реальных физических явлений в различных областях.

3. Содержание рабочей программы (объем дисциплины, типы и виды учебных занятий, учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся)

Содержание рабочей программы представлено в Приложении № 1.

4. Фонд оценочных средств по дисциплине

4.1. Перечень компетенций и индикаторов достижения компетенций с указанием соотнесенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции **ОПК-1:**

- способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Не удовл.)	3 (Удовл.)»	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ИОПК-1.1. Знает: базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промышленной геофизике	Знать методы численного интегрирования. Знать способы решения систем однородных дифференциальных уравнений. Знать метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, метод Адамса-Башфорта.	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
ИОПК-1.2. Умеет: применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промышленной геофизики	Уметь применять имеющиеся знания для численного решения физических задач: динамика движения материальной точки; динамика движения системы взаимодействующих частиц, гармонические и негармонические колебательные системы, стационарные и квазистационарные процессы реальных газов.	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине

ИОПК-1.3. Владеет: методами физико-математических и естественных наук к решению задач промышленной геофизики	Владеть численными методами вычисления определителей действительных матриц (М. Крамера, М. Гаусса), методами Эйлера, Рунге-Кутта, методами бисекции, золотого сечения, Ньютона, хорд и секущих, методами простой итерации, итераций постоянным параметром	Показывает не владение или фрагментарное владение результатами обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное владение результатами обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает владение результатам и обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное владение результатами обучения по дисциплине
---	--	--	--	---	---

Код и формулировка компетенции **ОПК-3:**

- способен понимать принципы работы современных информационных технологий и использовать их для решения задач профессиональной деятельности.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Критерии оценивания результатов обучения			
		2 (Не удовл.)	3 (Удовл.)	4 (Хорошо)	5 (Отлично)
ИОПК-3.1. Знает: перечень современных информационных технологий, используемых в промышленной геофизике	Знать методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Знать прямые методы решения: метод Гаусса, метод Холецкого, метод квадратного корня, метод отражений или вращений. Итерационные методы: метод простых итераций, Якоби, Зейделя. Метод релаксации. Знать методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод Ньютона-Рафсона, метод Ньютона	Показывает полное незнание или имеет фрагментарные знания результатов обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное знание результатов обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки в ответах	Показывает знание результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки в ответах	Показывает уверенное знание результатов обучения по дисциплине
ИОПК-3.2. Умеет: решать задачи промышленной геофизики с использованием современных программных средств	Уметь применять имеющиеся знания для нахождения корней уравнения с одним неизвестным. Уметь находить минимум и максимум функции двух переменных.	Показывает полное неумение или фрагментарное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	Показывает неуверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	Показывает умение выполнять результатов обучения по дисциплине, допускает незначительные ошибки	Показывает уверенное умение выполнять результаты обучения по дисциплине
ИОПК-3.3. Владеет: современными	Владеть современными методами обработки, анализа и синтеза	Показывает не владение или фрагментарное	Показывает неуверенное владение	Показывает владение результатами	Показывает уверенное владение

информационны ми технологиями, используемыми в промышленной геофизике	физической информации	владение результатами обучения по дисциплине, допускает грубые ошибки в ответах	результатами обучения по дисциплине, допускает существенные ошибки	обучения по дисциплине, допускает незначитель- ные ошибки	результатами обучения по дисциплине
--	-----------------------	---	---	---	---

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (текущий контроль – максимум 40 баллов; рубежный контроль – максимум 30 баллов, поощрительные баллы – максимум 10 баллов) и за ответы обучаемого на экзамене – максимум 30 баллов.

Шкалы оценивания:

от 45 до 59 баллов – «удовлетворительно»;

от 60 до 79 баллов – «хорошо»;

от 80 баллов – «отлично».

4.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценивания результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине	Оценочные средства
ИОПК-1.1. Знает: базовые положения в области физико-математических и естественных наук в промышленной геофизике	Знать методы численного интегрирования. Знать способы решения систем однородных дифференциальных уравнений. Знать метод Эйлера, метод Рунге-Кутты, метод Адамса-Башфорта.	Лабораторная работа
ИОПК-1.2. Умеет: применять базовые положения в области физико-математических и естественных наук при решении задач промышленной геофизики	Уметь применять имеющиеся знания для численного решения физических задач: динамика движения материальной точки; динамика движения системы взаимодействующих частиц, гармонические и негармонические колебательные системы, стационарные и квазистационарные процессы реальных газов.	Лабораторная работа
ИОПК-1.3. Владеет: методами физико-математических и естественных наук к решению задач промышленной геофизики	Владеть численными методами вычисления определителей действительных матриц (М. Крамера, М. Гаусса), методами Эйлера, Рунге-Кутты, методами бисекции, золотого сечения, Ньютона, хорд и секущих, методами простой итерации, итераций постоянным параметром	Лабораторная работа Письменная контрольная работа
ИОПК-3.1. Знает: перечень современных информационных технологий, используемых в промышленной геофизике	Знать методы решения систем линейных алгебраических уравнений. Знать прямые методы решения: метод Гаусса, метод Холецкого, метод квадратного корня, метод отражений или вращений. Итерационные методы: метод простых итераций, Якоби, Зейделя. Метод релаксации. Знать методы решения систем нелинейных алгебраических уравнений. Метод простых итераций, метод Зейделя, метод Ньютона-Рафсона, метод Ньютона	Лабораторная работа
ИОПК-3.2. Умеет: решать задачи промышленной геофизики с использованием	Уметь применять имеющиеся знания для нахождения корней уравнения с одним неизвестным.	Лабораторная работа

современных программным средств	Уметь находить минимум и максимум функции двух переменных.	
ИОПК-3.3. Владеет: современными информационными технологиями, используемыми в промышленной геофизике	Владеть современными методами обработки, анализа и синтеза физической информации	Лабораторная работа Письменная контрольная работа

**Рейтинг – план дисциплины
«Вычислительная физика»**

Направление подготовки 03.03.02 Физика, профиль «Цифровая петрофизика»
Курс 3, семестр 5

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Решение СЛАУ, систем ОДУ и численное интегрирование				
Текущий контроль				
1. Защита лабораторной работы	10	2	0	20
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
Модуль 2. Методы одномерной и многомерной оптимизации				
Текущий контроль				
1. Защита лабораторной работы	10	2	0	20
Рубежный контроль				
1. Письменная контрольная работа	15	1	0	15
Поощрительные баллы				
Выполнение дополнительных заданий	10	1	0	10
Посещаемость (баллы вычитаются из общей суммы набранных баллов)				
Посещение практических занятий			0	-10
Итоговый контроль				
Экзамен			0	30

Оценочные средства

Контрольные работы

Тематика лабораторных работ:

Контрольная работа №1: «Системы линейных алгебраических уравнений».

Контрольная работа №2: «Численные методы решения задачи Коши».

Описание контрольной работы №1 на тему:

«Системы линейных алгебраических уравнений».

Контрольная работа состоит из двух теоретических вопросов. Время выполнения – 45 минут. Каждый вопрос оценивается в 7,5 баллов. Максимально возможное количество баллов за контрольную работу – 15.

Пример варианта контрольной работы №1:

1. Прямые методы решения СЛАУ
2. Итерационные методы решения СЛАУ

Описание методики оценивания вопросов контрольных работ:

- **6-7,5 баллов** выставляется студенту, если он дал полный, развернутый ответ на теоретический вопрос;
- **5,5-6 баллов** выставляется студенту, если он раскрыл в основном теоретический вопрос, однако допущены неточности в определениях;
- **3-5,5 баллов** выставляется студенту, если при ответе на теоретический вопрос им допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий;
- **1-3 балла** выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов.

Лабораторные работы

Тематика лабораторных работ:

Лабораторная работа №1: «Решение систем линейных уравнений».

Лабораторная работа №2: «Методы Эйлера и Рунге-Кутты для решения систем ОДУ».

Лабораторная работа №3: «Поиск корня уравнения с одним неизвестным».

Лабораторная работа №4: «Задача оптимизации».

Описание лабораторной работы №1 на тему:

«Решение системы линейных уравнений».

Работа заключается в нахождении корней системы линейных алгебраических уравнений (СЛАУ).

Пример варианта лабораторной работы:

Дано: СЛАУ $Ax=b$ размером 3×3 .

Найти: корни x

Описание методики оценивания лабораторной работы:

- **9-10 баллов** выставляется студенту, если он правильно нашел корни СЛАУ;
- **6-8 баллов** выставляется студенту, если он допустил ошибку, и нашел неверные корни, однако алгоритм описан правильно;
- **1-5 баллов** выставляется студенту, если он не смог найти корни и допустил ошибки при реализации алгоритма.

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

5.1. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

Основная литература:

1. Галева, Г.Я. Численные методы [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Г.Я. Галева, Л.Е. Маликова, А.Р. Фазылов; БашГУ. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2013. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. — https://elib.bashedu.ru/dl/read/Galeeva_Malikova_Chislennye_metod_uch.pos_RIC_BashGU_2013.pdf.

2. Методы оптимизации [Электронный ресурс]: метод. указания и описания лабораторных работ / БашГУ; сост. С. Р. Абдюшева; А.М. Ефимов; С.Л. Лебедева. — Уфа: РИЦ БашГУ, 2008. — Электрон. версия печ. публикации. — Доступ возможен через Электронную библиотеку БашГУ. - <https://elib.bashedu.ru/dl/corp/AbdyshevaEfimovaLebedevaMetodiOptimizaciiMet.Uk.pdf>.

Дополнительная литература:

3. Тихонов, А.Н. Уравнения математической физики / А.Н. Тихонов, А.А. Самарский. - Изд. 5-е, стереотип. - Москва: Наука, 1977. - 734 с.: ил.; То же [Электронный ресурс]. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468275>

4. Лужков, А.А. Основы вычислительной физики: учебно-методическое пособие / А.А. Лужков, В.И. Сельдяев; Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена». - Санкт-Петербург: РГПУ им. А. И. Герцена, 2013. - 104 с.: схем., табл., ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8064-1959-1; То же [Электронный ресурс]. - <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428266>

5.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и программного обеспечения, необходимых для освоения дисциплины, включая профессиональные базы данных и информационные справочные системы

А) Ресурсы Интернет

1. Электронная библиотечная система «ЭБ БашГУ» – <https://elib.bashedu.ru/>
2. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» – <https://biblioclub.ru/>
3. Электронная библиотечная система издательства «Лань» – <https://e.lanbook.com/>
4. Электронный каталог Библиотеки БашГУ – <http://www.bashlib.ru/catalogi/>
5. Геологический портал «GeoKniga» <http://www.geokniga.org>

Б) Программное обеспечение

1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная.
3. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия <http://www.gnu.org/licenses/gpl.html>

6. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

Наименование учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность учебных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения (позволяющего проводить компьютерное тестирование, онлайн-курсы). Реквизиты подтверждающего документа
<p>1. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа: аудитория № 213</p> <p>2. Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций: аудитория № 213</p> <p>3. Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации: аудитория № 213</p> <p>4. Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом в электронную информационно-образовательную среду организации: читальный зал №2, аудитория № 528а</p>	<p>Аудитория № 213</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт. 2. Мультимедийный проектор Vivitek DX255.DLP.XGA. – 1 шт. 3. Экран настенный Digis Optimal-C формат 1:1. – 1шт. 4. Доска магнитно-маркерная BRAUBERG 90*180 см. – 1 шт. 5. Интерактивная доска Proptimax OP78-10-4 3М. – 1 шт. 6. Коммутатор HP V1410-24G. – 1 шт. 7. Учебная специализированная мебель, компьютер. <p>Читальный зал № 2</p> <p>Оборудование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Учебный и научный фонд, научная периодика, неограниченный доступ к ЭБС и БД. 2. ПК (моноблок). – 8 шт. 3. Количество посадочных мест – 80 шт. 	<p>Лицензионное программное обеспечение:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Windows 8 Russian; Windows Professional 8 Russian Upgrade. Договор от 17.06.2013 г. № 104 Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Договор от 12.11.2014 г. № 114. Лицензия OLP NL Academic Edition. Бессрочная. <p>Лицензионное программное обеспечение, позволяющее проводить компьютерное тестирование:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Система централизованного тестирования Moodle. Лицензия http://www.gnu.org/licenses/gpl.html

Аудитория № 528а

Оборудование:

1. Графическая станция DEPO Race G535. – 10 шт.
2. Монитор ViewSonic VA2248-LED. – 10 шт.
3. Проектор Acer P1350W. – 1 шт.
4. Экран Screen Media Economy. – 1 шт.
5. Интерактивная доска Proptimax OP78-10-4 3М. – 1 шт.
6. Флипчарт доска белая/60*90. – 1 шт.
7. Коммутатор D-Link DGS-1100-16. – 1 шт.
8. Учебная специализированная мебель.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины Вычислительная физика на 5 семестр
Форма обучения очная

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	37.2
лекций	
практических/ семинарских	
лабораторных	36
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	1.2
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	7.8
Учебных часов на подготовку к экзамену	27

Форма контроля:
Экзамен 5 семестр

№ п/п	Тема и содержание	Форма изучения материалов: лекции, практические занятия, семинарские занятия, лабораторные работы, самостоятельная работа и трудоемкость (в часах)				Задания по самостоятельной работе студентов	Форма текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, контрольные работы, компьютерные тесты и т.п.)
		ЛК	ПР/СЕМ	ЛР	СР		
1	2	3	4	5	6	7	8
Модуль 1. Решение СЛАУ, систем ОДУ и численное интегрирование							
1.	Решение системы линейных уравнений. Методы Крамера и Гаусса с выбором главного элемента.			6	1	[1]: §4	Отчет по лабораторной работе
2.	Вычисление определителей матриц. Методы минорного разложения и Гаусса.			6	1	[1]: §5	Отчет по лабораторной работе
3.	Решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Рунге-Кутты.			6	1	[1]: §8	Отчет по лабораторной работе
4.	Численное интегрирование однократных интегралов. Квадратуры. Методы прямоугольников, трапеций, Симпсона. Экстраполяция Рундсона. Оценка и вычисление погрешностей.			6	1	[4]: §2	Отчет по лабораторной работе
Модуль 2. Методы одномерной и многомерной оптимизации							
5.	Решение уравнений одной переменной. Методы бисекции, золотого сечения, Ньютона, секущих, хорд, простых итераций, итераций с постоянным параметром.			6	1.8	[2]: §2	Отчет по лабораторной работе
6.	Решение уравнений нескольких переменных. Градиентные методы.			6	2	[2]: §3	Отчет по лабораторной работе
Всего часов:				36	7.8		