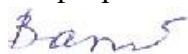


ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

Утверждено
на заседании кафедры
георетической физики
протокол № 5 от «17» марта 2021 г.
Зав. кафедрой



Вахитов Р.М.

Согласовано: Председатель
УМК физико - технического
института



(Балапанов М.Х.)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Компьютерные методы в физике

Б1.В.ДВ.02.02

Направление подготовки (Специальность)

Программа бакалавриата

Направление подготовки (специальность)

03.03.02 Физика

Направленность (профиль) подготовки / Специализация

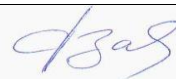
Цифровые технологии в физике функциональных материалов

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Разработчик (составитель): к.ф.-м.н., доц. Закирьянов Ф.К.	 / <u>Закирьянов Ф.К.</u>
---	---

Для приема: 2021 г.

Уфа 2021 г.

Составитель: Закирьянов Ф.К.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры общей физики, протокол № 5 от «17» марта 2021 г.

Заведующий кафедрой  Вахитов Р.М.

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:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПК-1 Способен планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований.

Категория (группа) компетенций	Формируемая компетенция (с указанием кода)	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине
Системное и критическое мышление	УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	Знать основные численные методы
		УК-1.2. Уметь анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	Вычислять определенные интегралы с параметром
		УК-1.3. Владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Владеть методикой численного расчета реальных физических задач
	ПК-1 Способен планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	ПК-1.1. Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать методы визуализации численных решений математических и физических задач
		ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Решать задачу Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений
		ПК-1.3. Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)

2. Цель и место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные методы в физике» относится к вариативной части.

Дисциплина изучается на 4 курсе в 8 семестре.

Целью данного курса является формирование у студента базовой подготовки в области современного использования вычислительной техники, в частности, приобретение студентом практических навыков применения компьютеров для решения задач физики, которые формируются постепенно путем приобретения опыта решения все более сложных задач из разных разделов физики с использованием различных средств. Основу курса составляют лабораторные занятия, проводимые в учебном компьютерном классе.

Программирование дает в руки студентов инструмент, а вычислительная физика - методы, которые необходимы для решения широкого круга физических задач с использованием компьютера.

Учебная дисциплина «Вычислительная физика» является продолжением курса «Программирование», состоит из нескольких разделов и требует для своего изучения привлечения знаний студентов из различных разделов общей физики, теоретической механики, химии и высшей математики, способствуя формированию целостного мировоззрения.

Задача изучения дисциплины заключается не только в том, чтобы сообщить студентам систему научных знаний по предмету, но и в том, чтобы развивать и совершенствовать у них навыки практического использования языков программирования при работе с численными методами.

Для освоения данной дисциплины студенту необходимо освоить предварительно следующие дисциплины: общая физика – механика, молекулярная физика, электричество; теоретическая физика – теоретическая механика; высшая математика – математический анализ, аналитическая геометрия и высшая алгебра, векторный анализ, дифференциальные уравнения

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 соотношенных с ними запланированных результатов обучения по дисциплине. Описание критериев и шкал оценивания результатов обучения по дисциплине.

Код и формулировка компетенции:

УК-1. Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

ПК-1 Способен планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований.

Код и наименование индикатора достижения компетенции	Результаты обучения по дисциплине (модулю)	Критерии оценивания результатов обучения	
		«Не зачтено»	«Зачтено»
УК-1.1. Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	Знать основные численные методы	Знания не сформированы	Хорошо знает или допускает незначительные ошибки при обсуждении современной картины мира. Хорошо ориентируется в истории формирования физической науки
УК-1.2. Уметь анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	Вычислять определенные интегралы с параметром	Умения не сформированы	Умеет использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции

УК-1.3. Владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Владеть методикой численного расчета реальных физических задач	Владения не сформированы	Без труда использует основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции, навыками анализа истории физики
ПК-1.1. Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать методы визуализации численных решений математических и физических задач	Знания не сформированы	Хорошо знает или допускает незначительные ошибки при обсуждении современной картины мира. Хорошо ориентируется в истории формирования физической науки
ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Решать задачу Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений	Умения не сформированы	Умеет использовать основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции
ПК-1.3. Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	Владения не сформированы	Без труда использует основы философских знаний для формирования мировоззренческой позиции, навыками анализа истории физики

Критериями оценивания являются баллы, которые выставляются преподавателем за виды деятельности (оценочные средства) по итогам изучения модулей (разделов дисциплины), перечисленных в рейтинг-плане дисциплины (для зачета: текущий контроль – максимум 50 баллов; рубежный контроль – максимум 50 баллов, поощрительные баллы – максимум 10).

Шкалы оценивания:

для зачета:

зачтено – от 60 до 110 рейтинговых баллов (включая 10 поощрительных баллов),
не зачтено – от 0 до 59 рейтинговых баллов).

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 (модулю)	Контролируемые действия по проверке знаний, умений и владений (Оценочные средства)
УК-1.1. Знать принципы сбора, отбора и обобщения информации, методики системного подхода для решения профессиональных задач	Знать основные численные методы	Тестирование Лабораторная работа Зачет
УК-1.2. Уметь анализировать и систематизировать разнородные данные, оценивать эффективность процедур анализа проблем и принятия решений в профессиональной деятельности	Вычислять определенные интегралы с параметром	Тестирование Лабораторная работа Зачет
УК-1.3. Владеть навыками научного поиска и практической работы с информационными источниками; методами принятия решений	Владеть методикой численного расчета реальных физических задач	Тестирование Лабораторная работа Зачет
ПК-1.1. Знать перспективные направления фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Знать методы визуализации численных решений математических и физических задач	Тестирование Лабораторная работа Зачет
ПК-1.2. Уметь планировать и проводить научные исследования по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Решать задачу Коши для системы обыкновенных дифференциальных уравнений	Тестирование Лабораторная работа Зачет
ПК-1.3. Владеть основными навыками планирования и проведения научных исследований по перспективным направлениям фундаментальной и прикладной физики, материаловедения и наукоемких технологий с применением современных приборов и методов исследований	Владеть навыками отбора и обработки информации из различных источников (учебники, справочники, в том числе электронные, интернет-ресурсы)	Тестирование Лабораторная работа Зачет

Рейтинг-план дисциплины

Компьютерные методы в физике

(название дисциплины согласно рабочему учебному плану)

направление «Физика»

курс 4, семестр 8

Виды учебной деятельности студентов	Балл за конкретное задание	Число заданий за семестр	Баллы	
			Минимальный	Максимальный
Модуль 1. Модуль 1: Подготовка научной публикации к печати (50 баллов).				
Текущий контроль			0	25
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторной работе 1.	10	1	0	10
2. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторной работе 2.	15	1	0	15
Рубежный контроль			0	25
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторной работе 3.	25	1	0	25
Модуль 2. Решение задач и представление результатов (50 баллов).				
Текущий контроль			0	25
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторной работе 4.	15	1	0	15
2. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторной работе 5.	10	1	0	10
Рубежный контроль			0	25
1. Контроль выполнения и проверка отчетности по лабораторной работе 6.	25	1	0	25
Поощрительные баллы				
Посещаемость				
1. Посещение лабораторных занятий			-10	0
Итого				110

Ниже описаны предусмотренные рейтинг-планом оценочные средства, виды и процедуры контроля.

В рамках использования модульно-рейтинговой системы обучения и оценки успеваемости студентов итоговая оценка знаний студента по дисциплине производится по сумме баллов, полученных в рамках текущего и рубежного контроля знаний, умений и навыков в течение семестра.

За работу в семестре студент получает до 100 баллов за выполнение заданий в рамках текущего и рубежного контроля и дополнительно до 10 баллов за индивидуальные задания.

Перевод оценки из 100-балльной в четырехбалльную производится следующим образом:

- отлично – от 80 до 110 баллов (включая 10 поощрительных баллов);
- хорошо – от 70 до 79 баллов;
- удовлетворительно – от 60 до 69 баллов;
- неудовлетворительно – менее 60 баллов.

Вопросы к текущему и рубежному контролю по теоретическому материалу

1. Метод дихотомии (половинного деления) решения уравнений.
2. Метод хорд (секущих) решения уравнений.
3. Решение систем линейных уравнений. Матричная форма записи систем линейных уравнений. Решение систем линейных уравнений методом обратной матрицы.
4. Влияние погрешности коэффициентов системы уравнений на погрешность результата. Обусловленность систем линейных уравнений.
5. Точные (прямые) методы решения систем линейных уравнений. Методы Гаусса, Гаусса-Жордана, Крамера.

6. Методы численного интегрирования. Методы прямоугольников, трапеций.
7. Метод Симпсона численного интегрирования.
8. Численные методы решения обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка. Метод Эйлера.
9. Методы Рунге-Кутты 2-го – 4-го порядков решения дифференциальных уравнений первого порядка.
10. Численное решение систем дифференциальных уравнений первого порядка.
11. Численное решение дифференциальных уравнений высших порядков путем сведения к решению системы дифференциальных уравнений первого порядка.

Критерии оценки (в баллах):

- 9-10 баллов выставляется студенту, если студент дал полные, развернутые ответы на все теоретические вопросы, продемонстрировал знание функциональных возможностей, терминологии, основных элементов.

- 6-8 баллов выставляется студенту, если студент раскрыл в основном теоретические вопросы, однако допущены неточности в определении основных понятий.

- 3-6 баллов выставляется студенту, если при ответе на теоретические вопросы студентом допущено несколько существенных ошибок в толковании основных понятий. Логика и полнота ответа страдают заметными изъянами. Заметны пробелы в знании основных методов. Теоретические вопросы в целом изложены достаточно, но с пропусками материала. Имеются принципиальные ошибки в логике построения ответа на вопрос.

- 1-2 баллов выставляется студенту, если ответ на теоретические вопросы свидетельствует о непонимании и крайне неполном знании основных понятий и методов. Обнаруживается отсутствие навыков применения теоретических знаний.

Типовые задачи, предлагаемые на лабораторных работах

Составить программу численного интегрирования, одновременно использующую квадратурные формулы трапеций и Симпсона и вычисляя подынтегральную функцию в каждом узле только один раз. Найти указанные ниже интегралы, используя разбиение интервала на различное число подынтервалов. Учесть, что это число должно быть четным, так как фактически интервал формулы Симпсона соответствует двум интервалам формулы трапеций. Вначале взять простейшую функцию, значение интеграла от которой вы знаете, и проверить правильность работы вашей программы. Применить программу для исследующих подынтегральных функций:

А) Известно, что $\frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^{\infty} e^{-t^2} dt = 1$. Найти значения интеграла

ошибок $erf(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \int_0^x e^{-t^2} dt$ в точках $x = 1; 2; \dots; 10$. Какое значение

верхнего предела практически можно считать бесконечным? Проверить, как меняется это значение при увеличении числа интервалов.

Б) Найти $\pi - \int_0^1 \frac{4}{1+x^2} dx$ - т.е. приближенное значение числа π

и сравнить поведение разности между приближенным, вычисленным вами, и точным значением при изменении шага. Посмотреть, как меняется ошибка при замене переменных типа *extended* на тип *single*.

Критерии оценки (в баллах) за лабораторные работы № 3, 6

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	25 баллов
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков	15 баллов
Нет правильного ответа	0 баллов

Критерии оценки (в баллах) за лабораторные работы № 2, 4

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	<i>15 баллов</i>
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков	<i>10 баллов</i>
Нет правильного ответа	<i>0 баллов</i>

Критерии оценки (в баллах) за лабораторные работы № 1, 5

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	<i>10 баллов</i>
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков	<i>5 баллов</i>
Нет правильного ответа	<i>0 баллов</i>

Поощрительные баллы выставляются за выполнение дополнительной лабораторной работы № 7: численное решение краевой задачи для одномерного стационарного уравнения теплопроводности. Критерии оценки (в баллах):

Приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и исчерпывающие верные рассуждения с прямым указанием наблюдаемых явлений и законов	<i>10 баллов</i>
Дан правильный ответ, и приведено объяснение, но в решении имеются один или несколько недостатков	<i>5 баллов</i>
Нет правильного ответа	<i>0 баллов</i>

5. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

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

Основная литература:

1. А.А. Амосов, Ю.А. Дубинский, Н.В. Копченова. Вычислительные методы. СПб.: Лань, 2014, 672 с. [В библ. БашГУ имеется 10 экз.] [Электронный ресурс: <https://e.lanbook.com/book/42190>]

Дополнительная литература:

2. В. В. Фаронов. Delphi. Программирование на языке высокого уровня. СПб.: Лидер, 2008, 2009, 2010, 640 с. [В библ. БашГУ имеется 40+12+8 = 60 экз.]

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

1. ЭБС издательства Лань <https://e.lanbook.com/>
2. Федеральный портал «Российское образование» <http://www.edu.ru/>
3. Российский портал «Открытого образования» <https://openedu.ru/>
4. Мир математических уравнений <http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/mathematics/pde.htm>

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

Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине приведена в таблице:

Наименование специализированных аудиторий, кабинетов, лабораторий	Вид занятий	Наименование оборудования, программного обеспечения
1	2	3
Аудитория 324, 224	Практические занятия	Доска, мел, сборники задач, калькулятор
Компьютерный класс № 412 (физмат корпус)	Лабораторные работы	Компьютеры с выходом в сеть Интернет. Программное обеспечение: 1. Windows 8 Russian. Windows Professional 8 Russian Upgrade. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 104 от 17.06.2013 г. 2. Microsoft Office Standard 2013 Russian. Лицензия OLP NL Academic Edition, бессрочная. Договор № 114 от 12.11.2014 г. 3. Среда программирования Lazarus – свободно распространяемое программное обеспечение.

ФГБОУ ВО «БАШКИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
ФИЗИКО–ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ

СОДЕРЖАНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

дисциплины «Компьютерные методы в физике» на 8 семестр
(наименование дисциплины)

очная

форма обучения

Вид работы	Объем дисциплины
Общая трудоемкость дисциплины (з.е. / часов)	2/72
Учебных часов на контактную работу с преподавателем:	60,2
лекций	
практических/ семинарских	30
лабораторных	30
других (групповая, индивидуальная консультация и иные виды учебной деятельности, предусматривающие работу обучающихся с преподавателем) (ФКР)	0,2
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на самостоятельную работу обучающихся (СР)	11,8
из них, предусмотренные на выполнение курсовой работы / курсового проекта	
Учебных часов на подготовку к экзамену/зачету/дифференцированному зачету (Контроль)	

Форма(ы) контроля:

Зачет: 8 семестр

8 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	8	9
Модуль 1: Подготовка научной публикации к печати				16	18		
1.	Подготовка научной публикации к печати. Текстовый редактор MS Word. Операционное и пиктографическое меню. Открытие и сохранение документа в различных форматах. Копирование и вставка фрагмента документа. Выбор фонта, кегля, начертания. Требования ГОСТ. Форматирование документа (разбиение на абзацы, выравнивание и отступы и т.д.). Расположение информации на странице (изменение полей, ориентация, колонки и т.п.). Использование редактора формул (набор формул, изменение масштаба, копирование фрагментов формул, их нумерация и выравнивание). Перенос графической информации в текст. Подготовка документа к распечатке (средства просмотра и проверки документа, нумерация страниц и т.д.). Система верстки сложных научно-технических публикаций LaTeX (макетирование страницы, набор и форматирование страницы, набор формул, работа с оболочкой, редактирование и компиляция). Использование принтеров. Распознавание образов, использование сканеров (пакет FineReader и т.п.).		5	5	2	Подготовка к лабораторным работам	Приём лабораторных работ, компьютерные тесты
2.	Графические пакеты. Использование графических пакетов (Origin, Grapher, Tecplot и т.п.) для визуализации результатов численных расчетов пользовательской программы (цепочка: расчетная программа → запись данных в файл → построение графика → вставка графика в текст статьи). Иллюстрация физических процессов средствами графических редакторов (пакеты Acrobat, Corel Draw, PhotoShop и т.п.).		5	5	2	Подготовка к лабораторным работам	Приём лабораторных работ, компьютерные тесты
3.	Электронные таблицы. Применение табличного процессора Excel из пакета MS Office для обработки табличных данных (создание и открытие существующих книг, работа с ячейками, ввод данных и текста, построение формул для вычислений, использование ссылок, подбор параметра, работа с массивами, создание графических объектов).		5	5	2	Подготовка к лабораторным работам	Приём лабораторных работ, компьютерные тесты
Модуль 2: Решение задач и представление результатов							
4.	Аналитические вычисления на компьютере. Системы аналитических вычислений (компьютерной алгебры) (Maple, Mathematica и др.).		5	5	1.8	Подготовка к лабораторным работам	Приём лабораторных работ, компьютерные

	Преимущества и недостатки численного анализа. Основные элементы пользовательского интерфейса в системе Maple. Основные операции и функции математического анализа (дифференцирование, интегрирование, вычисление асимптотических и иных разложений, решение нелинейных уравнений и их систем, решение дифференциальных уравнений и их систем, исследование функций и т.д.). Операции символической математики (преобразование выражений, функции приложения и подстановки, упрощение и расширение выражений, разложение и комплектование по степеням и др.). Графика в системе Maple (двумерные и трехмерные графики, различные системы координат, анимация, использование пакетов расширений <i>plots</i> и <i>plottools</i>). Программирование в среде Maple (типы данных, операторы и операнды, стандартные математические функции, функции пользователя, простейшие процедуры, работа с отладчиком программ, ввод и вывод в различных форматах, генерация кодов на языке Фортран). Работа с электронными таблицами. Интеграция с системой MatLAB.						тесты
5.	Работа с Internet. Браузеры (MS Internet Explorer, Netscape Communicator и др.) и приемы работы с ними. Поиск информации в компьютерных сетях (поисковые системы AltaVista, Yandex, Rambler и др., сетевые агенты). Электронная почта и приемы работы с e-mail, обмен информацией в режиме реального времени. Гипертекст, язык разметки документов. Подготовка HTML-файлов для передачи по сети Internet. Создание «страничек» в сети Internet.		5	5	2	Подготовка к лабораторным работам	Приём лабораторных работ, компьютерные тесты
6.	Подготовка презентаций. Использование пакета MS Power Point для подготовки и демонстрации научного доклада (основные приемы работы). Работа с проектором.		5	5	2	Подготовка к лабораторным работам	Приём лабораторных работ, компьютерные тесты
Всего часов:			30	30	11,8		

