

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования "Пермский
государственный национальный исследовательский
университет"**

Кафедра физики фазовых переходов

**Авторы-составители: Макаров Дмитрий Владимирович
Краузин Павел Васильевич**

Рабочая программа дисциплины

АСИМПТОТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ И ТЕОРИЯ ВОЗМУЩЕНИЙ

Код УМК 87923

Утверждено
Протокол №10
от «24» мая 2021 г.

Пермь, 2021

1. Наименование дисциплины

Асимптотические методы и теория возмущений

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина входит в вариативную часть Блока « М.1 » образовательной программы по направлениям подготовки (специальностям):

Направление: **03.04.01** Прикладные математика и физика
направленность Прикладные математика и физика

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Асимптотические методы и теория возмущений** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

03.04.01 Прикладные математика и физика (направленность : Прикладные математика и физика)

ОПК.2 Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)

Индикаторы

ОПК.2.1 Применяет современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе

ПК.1 Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты

Индикаторы

ПК.1.4 Проводит эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)

4. Объем и содержание дисциплины

Направления подготовки	03.04.01 Прикладные математика и физика (направленность: Прикладные математика и физика)
форма обучения	очная
№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины	2
Объем дисциплины (з.е.)	3
Объем дисциплины (ак.час.)	108
Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:	36
Проведение лекционных занятий	24
Проведение практических занятий, семинаров	12
Самостоятельная работа (ак.час.)	72
Формы текущего контроля	Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (4)
Формы промежуточной аттестации	Зачет (2 триместр)

5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины

Асимптотические методы и теория возмущений

Суть асимптотических методов заключается в том, что при их применении достигается синтез простоты и точности за счет локализации: в окрестности некоторого предельного состояния находится упрощенное решение задачи, которое тем точнее, чем меньше эта окрестность. Аналитические методы обычно делятся на эвристические и точные. Совмещая в себе простоту эвристических представлений с точностью аналитических оценок, асимптотические методы не ограничиваются ролью "золотой середины". В математике они занимают особое место. Главное отличие от классической математики состоит в том, что уровень точности конкурирует с размерами области действия; в заданной области точность асимптотического разложения всегда ограничена. Такая плата за эффективность оказывается вполне приемлемой не только на практике, но и в теории, если этот "принцип неопределенности" допустить хотя бы в ту область математики, которая занимается асимптотическими методами. Жизненность и перспективность асимптотических методов подтверждается также тем фактом, что активное взаимодействие численных методов с аналитическими происходит как раз через асимптотику.

Входной контроль

Алгебраические уравнения, зависящие от малого параметра

Разложения. Калибровочные функции. Символы порядка. Асимптотические ряды. Асимптотические разложения и последовательности. Сравнение сходящихся и асимптотических рядов. Простейшие действия над асимптотическими разложениями. Квадратные уравнения. Кубические уравнения. Уравнения высших порядков. Трансцендентные уравнения.

Методы приближенной оценки интегралов

Разложение подынтегральной функции. Интегрирование по частям. Метод Лапласа. Метод стационарной фазы. Метод перевала.

Асимптотические методы решения дифференциальных уравнений

Равномерно пригодные разложения ч1

Прямое разложение. Методика Линшtedта-Пуанкаре. Метод перенормировки. Метод многих масштабов. Вариация произвольных постоянных. Метод усреднения. Метод Крылова-Боголюбова-Митропольского. Теория Флоке. Метод растянутых параметров. Метод Уиттекера. Метод сращивания асимптотических разложений. Метод ВКБ для нелинейных уравнений. Уравнения с медленно меняющимися коэффициентами.

Равномерно пригодные разложения ч2

Теория Флоке. Метод растянутых параметров. Метод Уиттекера. Метод сращивания асимптотических разложений. Метод ВКБ для нелинейных уравнений. Уравнения с медленно меняющимися коэффициентами.

6. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Освоение дисциплины требует систематического изучения всех тем в той последовательности, в какой они указаны в рабочей программе.

Основными видами учебной работы являются аудиторские занятия. Их цель - расширить базовые знания обучающихся по осваиваемой дисциплине и систему теоретических ориентиров для последующего более глубокого освоения программного материала в ходе самостоятельной работы. Обучающемуся важно помнить, что контактная работа с преподавателем эффективно помогает ему овладеть программным материалом благодаря расстановке необходимых акцентов и удержанию внимания интонационными модуляциями голоса, а также подключением аудио-визуального механизма восприятия информации.

Самостоятельная работа преследует следующие цели:

- закрепление и совершенствование теоретических знаний, полученных на лекционных занятиях;
- формирование навыков подготовки текстовой составляющей информации учебного и научного назначения для размещения в различных информационных системах;
- совершенствование навыков поиска научных публикаций и образовательных ресурсов, размещенных в сети Интернет;
- самоконтроль освоения программного материала.

Обучающемуся необходимо помнить, что результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем во время проведения мероприятий текущего контроля и учитываются при промежуточной аттестации.

Обучающимся с ОВЗ и инвалидов предоставляется возможность выбора форм проведения мероприятий текущего контроля, альтернативных формам, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Предусматривается возможность увеличения в пределах 1 академического часа времени, отводимого на выполнение контрольных мероприятий.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации.

При проведении текущего контроля применяются оценочные средства, обеспечивающие передачу информации, от обучающегося к преподавателю, с учетом психофизиологических особенностей здоровья обучающихся.

7. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

При самостоятельной работе обучающимся следует использовать:

- конспекты лекций;
- литературу из перечня основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля);
- текст лекций на электронных носителях;
- ресурсы информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимые для освоения дисциплины;
- лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение из перечня информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине;
- методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная:

1. Найфэ А. Введение в методы возмущений:[учебник]/А. Найфэ ; пер.: И. Е. Зино, Э. А. Тропп ; ред. Р. Г. Баранцев.-Москва:Мир,1984.-535.
2. Дьяконов, В. П. Maple 9.5/10 в математике, физике и образовании / В. П. Дьяконов. — Москва : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. — 720 с. — ISBN 5-98003-258-4. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/90431.html>
3. Кузьмина, Р. П. Асимптотические методы для обыкновенных дифференциальных уравнений / Р. П. Кузьмина. — 2-е изд. — Москва, Ижевск : Институт компьютерных исследований, 2019. — 328 с. — ISBN 978-5-4344-0677-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/92103.html>

Дополнительная:

1. Митрохин, С. И. Асимптотические методы решений дифференциальных уравнений с суммируемыми коэффициентами : учебное пособие / С. И. Митрохин. — 3-е изд. — Москва : Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), Ай Пи Ар Медиа, 2020. — 591 с. — ISBN 978-5-4497-0651-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/97538.html>
2. Левенштам, В. Б. Дифференциальные уравнения с большими высокочастотными слагаемыми. (Усреднение и асимптотики) / В. Б. Левенштам. — Ростов-на-Дону : Издательство Южного федерального университета, 2008. — 368 с. — ISBN 978-5-9275-0414-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/46949.html>

9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины

<http://www.psu.ru/elektronnye-resursy-dlya-psu> Электронные ресурсы для ПГНИУ.

<https://www.iospress.nl/journal/asymptotic-analysis> Журнал Asymptotic Analysis.

<http://mathworld.wolfram.com> Математическая энциклопедия Wolfram.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Образовательный процесс по дисциплине **Асимптотические методы и теория возмущений** предполагает использование следующего программного обеспечения и информационных справочных систем:

- презентационные материалы (слайды по темам лекционных и практических занятий);
- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Перечень необходимого лицензионного и (или) свободно распространяемого программного обеспечения:

- 1) офисный пакет приложений (текстовый процессор, программа для подготовки электронных презентаций);
- 2) программа демонстрации видеоматериалов (проигрыватель);
- 3) приложение, позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов;
- 4) система компьютерной алгебры: Maple.

При освоении материала и выполнении заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ (**student.psu.ru**).

При организации дистанционной работы и проведении занятий в режиме онлайн могут использоваться:

система видеоконференцсвязи на основе платформы BigBlueButton (<https://bigbluebutton.org/>).

система LMS Moodle (<http://e-learn.psu.ru/>), которая поддерживает возможность использования текстовых материалов и презентаций, аудио- и видеоконтент, а так же тесты, проверяемые задания, задания для совместной работы.

система тестирования Indigo (<https://indigotech.ru/>).

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

1. Для проведения лекционных занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
2. Для проведения занятий семинарского типа (семинары, практические занятия) - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
3. Для проведения групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.
4. Для проведения мероприятий текущего контроля и промежуточной аттестации - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

5. Для самостоятельной работы - аудитория для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета.

Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютера с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

2. Читальный зал гуманитарной литературы, корп. 2, ауд. 418. Оборудован 7 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

3. Читальный зал естественной литературы, корп.6, ауд. 107а. Оборудован 5 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

4. Отдел иностранной литературы, корп.2 ауд. 207. Оборудован 1 персональным компьютером с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

5. Библиотека юридического факультета, корп.9, ауд. 4. Оборудована 11 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

6. Читальный зал географического факультета, корп.8, ауд. 419. Оборудован 6 персональными компьютерами с доступом к локальной и глобальной компьютерным сетям.

Все компьютеры, установленные в помещениях научной библиотеки, оснащены следующим программным обеспечением:

Операционная система ALT Linux;

Офисный пакет Libreoffice.

Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»

**Фонды оценочных средств для аттестации по дисциплине
Асимптотические методы и теория возмущений**

**Планируемые результаты обучения по дисциплине для формирования компетенции.
Индикаторы и критерии их оценивания**

ОПК.2

Способен самостоятельно осваивать и применять современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки, научно-исследовательскую, измерительно-аналитическую и технологическую аппаратуру (в соответствии с избранным направлением прикладных математики и физики)

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ОПК.2.1 Применяет современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе</p>	<p>ЗНАТЬ: основные методы решения дифференциальных уравнений, содержащих малый параметр. УМЕТЬ: анализировать тип дифференциального уравнения и находить различными методами асимптотические решения, содержащих малый параметр. ВЛАДЕТЬ: навыками отыскания решений дифференциальных уравнений, содержащих малых параметр.</p>	<p align="center">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные методы решения дифференциальных уравнений, содержащих малый параметр. Не умеет анализировать тип дифференциального уравнения и находить различными методами асимптотические решения, содержащих малый параметр. Не владеет навыками отыскания решений дифференциальных уравнений, содержащих малых параметр.</p> <p align="center">Удовлетворительн</p> <p>Демонстрирует частично сформированное знание основных методов решения дифференциальных уравнений, содержащих малый параметр. Демонстрирует частично сформированное умение анализировать тип дифференциального уравнения и находить различными методами асимптотические решения, содержащих малый параметр. Демонстрирует частично сформированное владение навыками отыскания решений дифференциальных уравнений, содержащих малых параметр.</p> <p align="center">Хорошо</p> <p>Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание основных методов решения дифференциальных уравнений, содержащих малый параметр. Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>анализировать тип дифференциального уравнения и находить различными методами асимптотические решения, содержащих малый параметр. Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками отыскания решений дифференциальных уравнений, содержащих малых параметр.</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные методы решения дифференциальных уравнений, содержащих малый параметр. Умеет анализировать тип дифференциального уравнения и находить различными методами асимптотические решения, содержащих малый параметр. Владеет навыками отыскания решений дифференциальных уравнений, содержащих малых параметр.</p>

ПК.1

Способен ставить и решать научные задачи, проводить самостоятельные исследования и получать новые научные результаты

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p>ПК.1.4 Проводит эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)</p>	<p>ЗНАТЬ: основные идеи метода малого параметра; методы решения алгебраических уравнений, зависящих от малого параметра; методы приближенной оценки интегралов; УМЕТЬ: анализировать уравнения, зависящие от малого параметра, и применять соответствующие методы их решения, строить асимптотическое приближение некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры, представлять информацию о полученных</p>	<p style="text-align: center;">Неудовлетворител</p> <p>Не знает основные идеи метода малого параметра; Не умеет анализировать уравнения, зависящие от малого параметра, и применять соответствующие методы их решения, строить асимптотическое приближение некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры, представлять информацию о полученных решениях в программе построения графиков. Не владеет навыками разложения по малому параметру, навыками построения асимптотических приближений некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры..</p> <p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>Демонстрирует частично сформированное</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
	<p>решениях в программе построения графиков. ВЛАДЕТЬ: навыками разложения по малому параметру, навыками построения асимптотических приближений некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры.</p>	<p style="text-align: center;">Удовлетворительн</p> <p>знание основных идей метода малого параметра, методы решения алгебраических уравнений, зависящих от малого параметра; методы приближенной оценки интегралов; Демонстрирует частично сформированное умение анализировать уравнения, зависящие от малого параметра, и применять соответствующие методы их решения, строить асимптотическое приближение некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры, представлять информацию о полученных решениях в программе построения графиков. Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками разложения по малому параметру, навыками построения асимптотических приближений некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры..</p> <p style="text-align: center;">Хорошо</p> <p>Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы знание основных идей метода малого параметра, методы решения алгебраических уравнений, зависящих от малого параметра; методы приближенной оценки интегралов; Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы умение анализировать уравнения, зависящие от малого параметра, и применять соответствующие методы их решения, строить асимптотическое приближение некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры, представлять информацию о полученных решениях в программе построения графиков. Демонстрирует сформированное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками разложения по малому параметру, навыками построения асимптотических приближений некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры..</p> <p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>Знает основные идеи метода малого</p>

Индикатор	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;">Отлично</p> <p>параметра, методы решения алгебраических уравнений, зависящих от малого параметра; методы приближенной оценки интегралов; Умеет анализировать уравнения, зависящие от малого параметра, и применять соответствующие методы их решения, строить асимптотическое приближение некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры, представлять информацию о полученных решениях в программе построения графиков. Владеет навыками разложения по малому параметру, навыками построения асимптотических приближений некоторых типов интегралов в системе компьютерной алгебры.</p>

Оценочные средства текущего контроля и промежуточной аттестации

Схема доставки : Базовая

Вид мероприятия промежуточной аттестации : Зачет

Способ проведения мероприятия промежуточной аттестации : Оценка по дисциплине в рамках промежуточной аттестации определяется на основе баллов, набранных обучающимся на контрольных мероприятиях, проводимых в течение учебного периода.

Максимальное количество баллов : 100

Конвертация баллов в отметки

«отлично» - от 81 до 100

«хорошо» - от 61 до 80

«удовлетворительно» - от 50 до 60

«неудовлетворительно» / «незачтено» менее 50 балла

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
ПК.1.4 Проводит эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)	Алгебраические уравнения, зависящие от малого параметра Письменное контрольное мероприятие	Знать метод прямого разложения для проблемы нахождения корней алгебраического уравнения, зависящие от малого параметра. Уметь строить разложения в случае кратных корней невозмущенного алгебраического уравнения. Владеть навыками нахождения приближенных значений корней алгебраического уравнения в задаче сингулярных возмущений.
ПК.1.4 Проводит эксперимент (моделирование) с использованием исследовательского оборудования (пакетов прикладных программ)	Методы приближенной оценки интегралов Письменное контрольное мероприятие	Знать методы приближенной оценки интегралов: разложение подынтегральной функции, интегрирование по частям, метод Лапласа. Владеть навыками применения методов приближенной оценки интегралов.

Компетенция (индикатор)	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p>ОПК.2.1 Применяет современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе</p>	<p>Равномерно пригодные разложения ч1 Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать метод прямого разложения для решения дифференциального уравнения. Уметь исследовать равномерность этого разложения. Владеть навыком использования методики Линдштедта-Пуанкаре для построения равномерно пригодного разложения для решения уравнения Дюффинга. Уметь, используя численные методы решения дифференциальных уравнений, оценивать погрешность приближенных решений уравнения Дюффинга, полученных на основе разложений.</p>
<p>ОПК.2.1 Применяет современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе</p>	<p>Равномерно пригодные разложения ч2 Итоговое контрольное мероприятие</p>	<p>Знать метод прямого разложения для решения дифференциального уравнения. Уметь исследовать равномерность этого разложения. Владеть навыком использования метода усреднения для построения равномерно пригодного разложения для решения уравнения Дюффинга. Уметь, используя численные методы решения дифференциальных уравнений, оценивать погрешность приближенных решений уравнения Дюффинга, полученных на основе разложений.</p>
<p>ОПК.2.1 Применяет современные математические методы исследования, анализа и обработки данных, компьютерные программы, средства их разработки при изучении систем, явлений и процессов в природе</p>	<p>Равномерно пригодные разложения ч2 Письменное контрольное мероприятие</p>	<p>Знать метод прямого разложения для решения дифференциального уравнения. Уметь исследовать равномерность этого разложения. Владеть навыком использования метода многих масштабов для построения равномерно пригодного разложения для решения уравнения Дюффинга. Уметь, используя численные методы решения дифференциальных уравнений, оценивать погрешность приближенных решений уравнения Дюффинга, полученных на основе разложений.</p>

Спецификация мероприятий текущего контроля

Алгебраические уравнения, зависящие от малого параметра

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Задания работы выполнены в полном объеме, без ошибок и в указанные сроки. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	4
Задания работы выполнены в полном объеме и без ошибок, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	3
Задания работы в целом выполнены, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики. Есть незначительные ошибки в решении или программном коде.	2
Выполнены не все задания работы.	1
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 4, проходной первичный балл - 2. Выше указаны критерии получения первичных баллов за контрольное мероприятие. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (20%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0

Методы приближенной оценки интегралов

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Задания работы выполнены в полном объеме, без ошибок и в указанные сроки. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	4
Задания работы выполнены в полном объеме и без ошибок, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	3
Задания работы в целом выполнены, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики. Есть незначительные ошибки в решении или программном коде.	2
Выполнены не все задания работы.	1
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 4, проходной первичный балл - 2. Выше указаны критерии получения первичных баллов за контрольное мероприятие. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (20%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0

Равномерно пригодные разложения ч1

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Задания работы выполнены в полном объеме, без ошибок и в указанные сроки. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	4
Задания работы выполнены в полном объеме и без ошибок, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	3
Задания работы в целом выполнены, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики. Есть незначительные ошибки в решении или программном коде.	2
Выполнены не все задания работы.	1
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 4, проходной первичный балл - 2. Выше указаны критерии получения первичных баллов за контрольное мероприятие. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (20%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0

Равномерно пригодные разложения ч2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Задания работы выполнены в полном объеме, без ошибок и в указанные сроки. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	4
Задания работы выполнены в полном объеме и без ошибок, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	3
Задания работы в целом выполнены, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики. Есть незначительные ошибки в решении или программном коде.	2
Выполнены не все задания работы.	1
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 4, проходной первичный балл - 2. Выше указаны критерии получения первичных баллов за контрольное мероприятие. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (20%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0

Равномерно пригодные разложения ч2

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **2 часа**

Условия проведения мероприятия: **в часы аудиторной работы**

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **20**

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Задания работы выполнены в полном объеме, без ошибок и в указанные сроки. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	4
Задания работы выполнены в полном объеме и без ошибок, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики.	3
Задания работы в целом выполнены, но позже указанных сроков. Решения представлены в письменном виде на листочке. Написана соответствующая программа в пакете компьютерной математики. Есть незначительные ошибки в решении или программном коде.	2
Выполнены не все задания работы.	1
Описание шкалы оценивания. Максимальный первичный балл - 4, проходной первичный балл - 2. Выше указаны критерии получения первичных баллов за контрольное мероприятие. Итоговые баллы в рейтинг по 100-балльной шкале рассчитывает ЕТИС согласно вкладу (20%) контрольного мероприятия в итоговую оценку.	0