

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**

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

**Кафедра прикладной математики и информатики**

**Авторы-составители: Русаков Сергей Владимирович  
Тарунин Евгений Леонидович  
Русакова Ольга Леонидовна**

Рабочая программа дисциплины

**ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ**

Код УМК 81409

Утверждено  
Протокол №9  
от «21» мая 2019 г.

Пермь, 2019

## **1. Наименование дисциплины**

Численные методы

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы**

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

Направление: **01.03.02** Прикладная математика и информатика

направленность Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование

### 3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

В результате освоения дисциплины **Численные методы** у обучающегося должны быть сформированы следующие компетенции:

**01.03.02** Прикладная математика и информатика (направленность : Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)

**ОК.10** понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны

**ОПК.1** способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками

**ОПК.3** способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности

#### 4. Объем и содержание дисциплины

<b>Направления подготовки</b>	01.03.02 Прикладная математика и информатика (направленность: Интеллектуальный анализ данных и математическое моделирование)
<b>форма обучения</b>	очная
<b>№№ триместров, выделенных для изучения дисциплины</b>	7
<b>Объем дисциплины (з.е.)</b>	3
<b>Объем дисциплины (ак.час.)</b>	108
<b>Контактная работа с преподавателем (ак.час.), в том числе:</b>	42
<b>Проведение лекционных занятий</b>	28
<b>Проведение практических занятий, семинаров</b>	0
<b>Проведение лабораторных работ, занятий по иностранному языку</b>	14
<b>Самостоятельная работа (ак.час.)</b>	66
<b>Формы текущего контроля</b>	Защищаемое контрольное мероприятие (3) Итоговое контрольное мероприятие (1) Письменное контрольное мероприятие (1)
<b>Формы промежуточной аттестации</b>	Зачет (7 триместр)

## **5. Аннотированное описание содержания разделов и тем дисциплины**

### **Численные методы. Первый семестр**

#### **Введение**

#### **Численные методы линейно алгебры.**

Прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.  
Задача нахождения собственных значений матрицы.

#### **Основы численного анализа и интегрирования**

Методы решения нелинейных уравнений

Задачи на поиск экстремума

Теория приближений: интерполирование, среднее квадратичное приближение

Численное дифференцирование интегрирование

#### **Решение уравнений в частных производных. Интегральные уравнения**

Понятие о теории разностных - схем.

Методы для решения уравнений параболического, гиперболического и эллиптического типов.

Решение интегральных уравнений

#### **Решение обыкновенных дифференциальных уравнений**

Методы Рунге-Кутты для решения задачи Коши.

Разностные схемы для решения краевых задач.

#### **Итоговое мероприятие**

Итоговый тест содержащий задания с выбором ответа из заданных и с вводимым ответом. Тестовые задания - набор небольших задач по всему курсу.

## **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. Бахвалов Н.С. Численные методы в задачах и упражнениях : учебное пособие / Н. С. Бахвалов, А. В. Лапин, Е. В. Чижонков. - 2-е изд., перераб и доп. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010. - 240 с. : ил. ISBN 978-5-9963-0333-5. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система БиблиоТех : [сайт]. <https://psu.bibliotech.ru/Reader/Book/8665>
2. Мастяева, И. Н. Численные методы : учебное пособие / И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина. — Москва : Евразийский открытый институт, Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. — 241 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/11121>
3. Бахвалов Н. С., Жидков Н. П., Кобельков Г. М. Численные методы: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков. - Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2000, ISBN 5-93208-043-4.-624.

### Дополнительная:

1. Демидович Б. П., Марон И. А., Шувалова Э. З. Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон, Э. З. Шувалова ; ред. Б. П. Демидович. - Санкт-Петербург: Лань, 2008, ISBN 978-5-8114-0799-6.-400.-Библиогр. в конце глав
2. Костомаров, Д. П. Программирование и численные методы : учебное пособие / Д. П. Костомаров, Л. С. Корухова, С. Г. Манжелей. — Москва : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2001. — 224 с. — ISBN 5-211-04059-7. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. <http://www.iprbookshop.ru/13108>
3. Демидович Б. П., Марон И. А. Основы вычислительной математики: учебное пособие / Б. П. Демидович, И. А. Марон. - Санкт-Петербург: Лань, 2007, ISBN 978-5-8114-0695-1.-672.-Библиогр. в конце глав
4. Пирумов У. Г. Численные методы: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки дипломированных специалистов "Прикладная математика" / У. Г. Пирумов. - Москва: ДРОФА, 2004, ISBN 5-7107-8777-9.-224.-Библиогр.: с. 216

## **9. Перечень ресурсов сети Интернет, необходимых для освоения дисциплины**

[http:// elibrary.ru](http://elibrary.ru) Электронная библиотека

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

<http://window.edu.ru/> Единое окно доступа к образовательным ресурсам

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

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

- доступ в режиме on-line в Электронную библиотечную систему (ЭБС);
- доступ в электронную информационно-образовательную среду университета.

Необходимое лицензионное и (или) свободно распространяемое программное обеспечение:

- приложение позволяющее просматривать и воспроизводить медиаконтент PDF-файлов «Adobe Acrobat Reader DC»;
- офисный пакет приложений «LibreOffice», Alt Linux;
- среда разработки программ на языке программирования высокого уровня (C++, Pascal, Fortran);
- математические пакеты.

При освоении материала и выполнения заданий по дисциплине рекомендуется использование материалов, размещенных в Личных кабинетах обучающихся ЕТИС ПГНИУ ([student.psu.ru](http://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**

Для лекционных занятий требуется аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения практических занятий - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения лабораторных занятий - компьютерный класс. Состав оборудования определен в Паспорте компьютерного класса.

Для групповых (индивидуальных) консультаций - аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран, компьютер/ноутбук) с соответствующим программным обеспечением, меловой (и) или маркерной доской.

Для проведения текущего контроля - аудитория, оснащенная меловой (и) или маркерной доской.

Самостоятельная работа студентов: аудитория, оснащенная компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», с обеспеченным доступом в электронную информационно-образовательную среду университета, помещения Научной библиотеки ПГНИУ.



Помещения научной библиотеки ПГНИУ для обеспечения самостоятельной работы обучающихся:

1. Научно-библиографический отдел, корп.1, ауд. 142. Оборудован 3 персональными компьютерами 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  
Численные методы**

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

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p>	<p>Знает основные методы вычислительной математики для решения</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- задач линейной алгебры,</li> <li>- обыкновенных дифференциальных уравнений,</li> <li>- численного интегрирования,</li> <li>- задач аппроксимации функций.</li> </ul> <p>Умеет применять их на практике с использованием специальных пакетов или реализует в виде программ на языке программирования высокого уровня.</p>	<p align="center"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Хорошо знает менее половины из перечисленных для каждого класса задач методов и испытывает существенные затруднения при их использовании и программной реализации.</p> <p align="center"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Хорошо знает 2/3 из перечисленных для каждого класса задач методов и умеет их реализовать программно без существенных затруднений.</p> <p align="center"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основные приемы вычисления абсолютной и относительной погрешности выражения, определения верных значащих цифр числа.</p> <p>Знает основные методы решения задач линейной алгебры: LU - разложение, ПВР, метод градиентного спуска, метод сопряженных градиентов; решения нелинейных уравнений и нахождения экстремума функции многих переменных: метод простой итерации, метод Ньютона, метод градиентного спуска (для экстремумов); теории приближений: формулы Ньютона; приближение сплайнами, среднеквадратичное приближение; численного интегрирования: формулы трапеции, Симпсона, Гаусса (трехточечная), метод Рунге (уточнение значения на последовательности сеток); решения ОДУ (краевая задача), задача Коши (метод стрельб, Рунге-Кутт 4-го порядка с автоматическим выбором шага интегрирования, разностная схема (метод прогонки));</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>решения интегральных уравнений. Умеет применять полученные знания на практике и реализовывать их программно, но с небольшими недочетами</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные приемы вычисления абсолютной и относительной погрешности выражения, определения верных значащих цифр числа. Знает основные методы решения задач линейной алгебры: LU - разложение, ПВР, метод градиентного спуска, метод сопряженных градиентов; решения нелинейных уравнений и нахождения экстремума функции многих переменных: метод простой итерации, метод Ньютона, метод градиентного спуска (для экстремумов); теории приближений: формулы Ньютона; приближение сплайнами, среднеквадратичное приближение; численного интегрирования: формулы трапеции, Симпсона, Гаусса (трехточечная), метод Рунге (уточнение значения на последовательности сеток); решения ОДУ (краевая задача), задача Коши (метод стрельб, Рунге-Кутт 4-го порядка с автоматическим выбором шага интегрирования, разностная схема (метод прогонки)); решения интегральных уравнений. Умеет применять полученные знания на практике и реализовывать их программно с учетом эффективности.</p>
<p><b>ОК.10</b> понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том</p>	<p>Знает: терминологию и основные понятия, используемые в теории и практике численных методов; современные численные методы решения математических задач. Умеет: использовать</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Хорошо знает менее половины из перечисленных для каждого класса задач методов и испытывает существенные затруднения при их использовании и программной реализации. Не учитывает требования этических норм и информационной безопасности.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
числе защиты государственной тайны	компьютерные средства для реализации вычислительных алгоритмов нахождения решений систем линейных алгебраических уравнений, убедительно обосновывать выбор того или иного эффективного численного метода решения математической задачи. Владеет: современными численными методами решения математических за-дач	<p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Хорошо знает 2/3 из перечисленных для каждого класса задач методов и умеет их реализовать программно без существенных затруднений. Учитывает требования этических норм, но недостаточно учитывает требования информационной безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Знает основные приемы вычисления абсолютной и относительной погрешности выражения, определения верных значащих цифр числа.</p> <p>Знает основные методы решения задач линейной алгебры: LU - разложение, ПВР, метод градиентного спуска, метод сопряженных градиентов; решения нелинейных уравнений и нахождения экстремума функции многих переменных: метод простой итерации, метод Ньютона, метод градиентного спуска (для экстремумов); теории приближений: формулы Ньютона; приближение сплайнами, среднеквадратичное приближение; численного интегрирования: формулы трапеции, Симпсона, Гаусса (трехточечная), метод Рунге (уточнение значения на последовательности сеток); решения ОДУ (краевая задача), задача Коши (метод стрельб, Рунге-Кутт 4-го порядка с автоматическим выбором шага интегрирования, разностная схема (метод прогонки)); решения интегральных уравнений.</p> <p>Умеет применять полученные знания на практике и реализовывать их программно, но с небольшими недочетами. Учитывает требования этических норм и информационной безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные приемы вычисления абсолютной и относительной погрешности выражения, определения верных значащих цифр числа.</p>

Компетенция	Планируемые результаты обучения	Критерии оценивания результатов обучения
		<p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Знает основные методы решения задач линейной алгебры: LU - разложение, ПВР, метод градиентного спуска, метод сопряженных градиентов; решения нелинейных уравнений и нахождения экстремума функции многих переменных: метод простой итерации, метод Ньютона, метод градиентного спуска (для экстремумов); теории приближений: формулы Ньютона; приближение сплайнами, среднеквадратичное приближение; численного интегрирования: формулы трапеции, Симпсона, Гаусса (трехточечная), метод Рунге (уточнение значения на последовательности сеток); решения ОДУ (краевая задача), задача Коши (метод стрельб, Рунге-Кутт 4-го порядка с автоматическим выбором шага интегрирования, разностная схема (метод прогонки)); решения интегральных уравнений. Умеет применять полученные знания на практике и реализовывать их программно с учетом эффективности. Учитывает требования этических норм и информационной безопасности</p>
<p><b>ОПК.3</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p>способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p>	<p style="text-align: center;"><b>Неудовлетворител</b></p> <p>Не умеет решать некоторые стандартные задачи профессиональной деятельности в области компьютерных вычислений с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Удовлетворительн</b></p> <p>Умеет решать некоторые стандартные задачи профессиональной деятельности в области компьютерных вычислений с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p>

<b>Компетенция</b>	<b>Планируемые результаты обучения</b>	<b>Критерии оценивания результатов обучения</b>
		<p style="text-align: center;"><b>Хорошо</b></p> <p>Умеет решать стандартные задачи профессиональной деятельности в области компьютерных вычислений с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности</p> <p style="text-align: center;"><b>Отлично</b></p> <p>Имеет навыки решения стандартных задач профессиональной деятельности в области компьютерных вычислений с применением информационно-коммуникационных технологий и с учётом основных требований информационной безопасности</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	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ОПК.3</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><b>ОК.10</b> понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>Введение</p> <p><b>Письменное контрольное мероприятие</b></p>	<p>Умение определять абсолютную и относительные погрешности арифметических выражений; Умение определять верные значащие цифры числа в узком и широком смысле;</p> <p>Умение по количеству верных значащих цифр определять предельные абсолютные и относительные погрешности числа</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ОПК.3</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><b>ОК.10</b> понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>Численные методы линейно алгебры.</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных методов линейной алгебры. Умения программно реализовывать прямые и итерационные методы решения систем линейных алгебраических уравнений.</p>



Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ОПК.3</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><b>ОК.10</b> понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>Основы численного анализа и интегрирования</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание методов решения нелинейных уравнений и нахождения экстремумов функций многих переменных и умение использовать их на практике. Знание основных методов теории приближений: интерполяция многочленами, сплайн-интерполяция, среднее квадратичное приближение и умение их практического применения.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ОПК.3</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><b>ОК.10</b> понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>Решение уравнений в частных производных. Интегральные уравнения</p> <p><b>Защищаемое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных методов численного интегрирования и умение использовать их на практике. Знание основных методов решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения и для системы ОДУ и умение применять их на практике. Знание методов решения краевой задачи для решения обыкновенного дифференциального уравнения и умение применять их на практике.</p>

Компетенция	Мероприятие текущего контроля	Контролируемые элементы результатов обучения
<p><b>ОПК.1</b> способность использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с математическими и компьютерными науками</p> <p><b>ОПК.3</b> способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности</p> <p><b>ОК.10</b> понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, соблюдать основные требования информационной безопасности, в том числе защиты государственной тайны</p>	<p>Итоговое мероприятие</p> <p><b>Итоговое контрольное мероприятие</b></p>	<p>Знание основных методов, рассмотренных в курсе, и умение применять их на практике</p>

### Спецификация мероприятий текущего контроля

#### Введение

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

Максимальный балл, выставляемый за мероприятие промежуточной аттестации: **10**

Проходной балл: **6**

Показатели оценивания	Баллы
Определение абсолютной и относительной погрешности выражения	6
Определение по количеству верных значащих цифр абсолютной или относительной погрешности	2
Определение верных значащих цифр числа по абсолютной или относительной погрешностям	2

#### Численные методы линейно алгебры.

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **4 часа**

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Программная реализация итерационных методов решения СЛАУ, анализ полученных результатов. За ошибки в результатах и неверную или неточную их интерпретацию снижается от 3 до 6 баллов.	10
Программная реализация прямых методов решения СЛАУ, анализ полученных результатов. За ошибки в результатах и неверную или неточную их интерпретацию снижается от 3 до 6 баллов.	10

### Основы численного анализа и интегрирования

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Программная реализация методов теории приближений: интерполяция многочленами, сплайн-интерполяция, среднеквадратичное приближение. Анализ результатов. За ошибки в результатах и неверную или неточную их интерпретацию снижается от 3 до 6 баллов	10
Программная реализация методов решения нелинейных уравнений и нахождения экстремумов функций многих переменных. Анализ результатов. За ошибки в результатах и неверную или неточную их интерпретацию снижается от 3 до 6 баллов	10

### Решение уравнений в частных производных. Интегральные уравнения

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

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

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

Проходной балл: **10**

Показатели оценивания	Баллы
Программная реализация основных методов численного интегрирования. Анализ результатов. За ошибки в результатах и неверную или неточную их интерпретацию снижается от 3 до 6 баллов.	10
Программная реализация решения краевой задачи для обыкновенного дифференциального уравнения второго порядка. Анализ результатов	5
Программная реализация решения задачи Коши для системы ОДУ. Анализ результатов.	5

### Итоговое мероприятие

Продолжительность проведения мероприятия промежуточной аттестации: **3 часа**

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

Максимальный балл, выставяемый за мероприятие промежуточной аттестации: **30**

Проходной балл: **14**

<b>Показатели оценивания</b>	<b>Баллы</b>
Тест с открытым вариантом ответа - 10 вопросов по всем темам курса	30