**Правительство Российской Федерации**

**Государственное образовательное бюджетное учреждение  
высшего профессионального образования**

**Национальный исследовательский университет**

**Высшая школа экономики**

Факультет **КОМПЬЮТЕРНЫХ НАУК**

**Программа дисциплины**

**Научный семинар (3 курс бакалавриата)**

для направления 01.04.00 «**Прикладная математика и информатика»,** специализация **«Алгоритмика»** подготовки **бакалавров**

Авторы: Незнанов А.А. ([aneznanov@hse.ru](mailto:aneznanov@hse.ru)),

Макаров И.А. ([iamakarov@hse.ru](mailto:iamakarov@hse.ru)),

Гордин В.А. ([vagordin@hse.ru](mailto:vagordin@hse.ru))

Со-руководители: Фроленков Д.А. ([dfrolenkov@hse.ru](mailto:dfrolenkov@hse.ru)),

Большакова Е.И. ([eibolshakova@hse.ru](mailto:eibolshakova@hse.ru)),

Ефремова Н.Э. ([neefremova@hse.ru](mailto:neefremova@hse.ru)),

Осадчий А.Е. ([alexeyossadtchiy@hse.ru](mailto:alexeyossadtchiy@hse.ru)).

|  |  |
| --- | --- |
| Рекомендована секцией УМС  «Прикладная математика  и информатика»  Председатель  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кузнецов С.О.  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. | Одобрена на заседании департамента  анализа данных  и искусственного интеллекта  Зав. департамента  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ Кузнецов С.О.  «\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ 20\_\_\_ г. |
| Утверждена УС факультета  компьютерных наук  Ученый секретарь  \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_  « \_\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_ г. |  |

Москва

# Пояснительная записка

## Авторы программы

кандидат технических наук, доцент А.А. Незнанов;

старший преподаватель И.А. Макаров.

## Требования к студентам

Изучение дисциплины «Научный семинар» на 3 курсе требует изучения дисциплины «Научный семинар» на 2 курсе ОП «Прикладная математика и информатика».

## Аннотация

Дисциплина «Научный семинар» предназначена для подготовки бакалавров по направлению 010400.62 – Прикладная математика и информатика.

Цель научного семинара – подготовить студента к осознанному:

1. выбору интересующей области научных исследований;
2. выбору формы своего участия в научно-исследовательской работе;
3. письменному оформлению результатов исследований;
4. участию в научных дискуссиях как одному из основных элементов функционирования науки.

Программа семинара включает следующие основные компоненты.

1. Углубление понимания научного подхода и методологии науки.
2. Подготовка к осознанному выбору темы будущей выпускной квалификационной работы (ВКР). Сюда относится также обзор основных направлений научной деятельности подразделений НИУ ВШЭ, имеющих отношение к реализации научно-исследовательской составляющей концепции ОП «Прикладная математика и информатика».
3. Основы теории чисел и её приложения.
4. Знакомство с основными технологиями и инструментами организации индивидуальной и коллективной научно-исследовательской работы.
5. Подготовка доклада на научной конференции и написание тезисов доклада.

Задача третьего года обучения – обеспечить продолжение профессиональной ориентации студента, снабдить студента необходимым минимумом знаний и компетенций для участия в научных конференциях с подготовкой тезисов доклада. Окончательная систематизация знаний о методологии науки будет произведена в рамках курса «Философия науки» на 4 курсе.

## Учебные задачи дисциплины

Данный курс должен помочь сформировать базовые навыки подготовки к выступлению с докладом на конференции и развить навыки научной деятельности.

В результате изучения дисциплины «Научный семинар» студенты должны:

1. понимать принципы научного подхода и методологию научного поиска;
2. уметь адекватно анализировать и оценивать научную деятельность;
3. знать основные методы и приложения теории чисел;
4. уметь оформить КР в системе верстки LaTeX, оформить список библиографии в соответствии с ГОСТ.
5. уметь подготовить выступление с использованием средств коллективной работы с текстом и подготовки презентации, и защитить курсовую работу по итогам краткого доклада и научной дискуссии.

## Развиваемые компетенции

Дисциплина формирует следующие компетенции.

1. ОНК-1: способность к анализу и синтезу на основе системного подхода.
2. ОНК-2: способность перейти от проблемной ситуации к проблемам, задачам и лежащим в их основе противоречиям.
3. ОНК-3: способность использовать методы критического анализа, развития научных теорий, опровержения и фальсификации, оценить качество исследований в некоторой предметной области.
4. ОНК-5: готовность выявить естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлечь их для решения соответствующий физико-математический аппарат.
5. ОНК-6: способность приобретать новые знания с использованием научной методологии и современных образовательных и информационных технологий.
6. ИК-4: способность аналитически работать с информацией из различных источников, включая глобальных компьютерных сетях.
7. СЛК-10: способность использовать в научной и познавательной деятельности, а также в социальной сфере профессиональные навыки работы с информационными и компьютерными технологиями.
8. ПК-3: способность в составе научно-исследовательского и производственного коллектива решать задачи профессиональной деятельности в соответствии с профилем подготовки, общаться с экспертами в других предметных областях.
9. ПК-5: способность осуществлять целенаправленный многокритериальный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в сети Интернет и из других источников.
10. ПК-6: способность собирать, обрабатывать и интерпретировать данные современных научных исследований, необходимые для формирования выводов по соответствующим научным, профессиональным, социальным и этическим проблемам.
11. ПК-8: способность решать задачи производственной и технологической деятельности на профессиональном уровне, включая разработку математических моделей, алгоритмических и программных решений.
12. ПК-9: способность применять в профессиональной деятельности современные языки программирования и языки баз данных, операционные системы, электронные библиотеки и пакеты программ, сетевые технологии и т.п.
    * ПК-9-НИС1: способность применять системы управления библиографией.
    * ПК-9-НИС2: способность применять специализированные программные средства подготовки презентаций.
    * ПК-9-НИС3: способность применять специализированные программные средства подготовки научных публикаций.
13. ПК-11: способность составлять и контролировать план выполняемой работы, планировать необходимые для выполнения работы ресурсы, оценивать результаты собственной работы.

# Тематический план курса «Научный семинар (3 курс бакалавриата)»

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Название темы** | **Всего часов по дисциплине** | **Аудиторные часы** | **Самосто-ятельная работа** |
| **Семинар** |
| 1 | Развитие методов аналитической теории чисел и их приложения. | 32 | 10 | 22 |
| 2 | Методология выбора тематики и проведения научного исследования. | 24 | 8 | 16 |
| 3 | Методология написания тезисов и подготовки выступления на научной конференции. | 14 | 4 | 10 |
| 4 | Реализация методов обработки сигналов в задаче обратной связи. | 36 | 12 | 24 |
|  | **Итого** | **108** | **34** | **74** |

# Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

## Список литературы

### Базовый учебник

Ридер, составленный по следующим источникам.

1. Heilbronn H. On the average length of a class of finite continued fractions, Abhandlungen aus Zahlentheorie und Analysis, Berlin, VEB, 1968, 89–96.Оформление библиографии (<http://www.academics.hse.ru/bibliography>)
2. Фроленков Д.А. Асимптотическое поведение первого момента для числа шагов в алгоритме Евклида по избытку и недостатку. Матем. сб., 203:2 (2012), 143-160.
3. Zubarev I., Shestakova A., Klucharev V., Ossadtchi A. MEG study of social conformity

<http://publications.hse.ru/chapters/110990446>

1. Авторские материалы по подготовке статей.

### Основная литература

1. Устинов А.В. Асимптотическое поведение первого и второго моментов для числа

шагов в алгоритме Евклида // Изв. РАН. Сер.матем., 72:5 (2008), 189-224.

1. Устинов А.В. О среднем числе шагов в алгоритме Евклида с выбором минимального по модулю остатка // Матем. заметки, 85:1(2009), 153-156.
2. Устинов А.В. О среднем числе шагов в алгоритме Евклида с неполными нечетными частными // Матем. заметки, 88:4(2010), 594-604.
3. Жабицкая Е.Н. Средняя длина приведенной регулярной непрерывной дроби // Матем.сб., 200:8 (2009),79-110.
4. Жабицкая Е.Н. Среднее значение сумм неполных частных непрерывной дроби // Матем.заметки, 89:3 (2011), 472-476.
5. Zubarev I., Ossadtchi A., Klucharev V., Shestakova A. MEG signature of social conformity: evidence from evoked and induced responses / Working papers by Центр Нейроэкономики и когнититвных исследований. Series 1 "1". 2014.
6. A. Ossadtchi, P. Pronko, M. Pflieger, T. Stroganova, Mutual information spectrum – a new tool for detection of event related components in spatial decompositions and its application to M1 cerebral zone localization, Frontiers in Human Neuroscience
7. D. Thyerlei, A. Ossadtchi, T. Maleeva, A.N. Mamelak and W.W. Sutherling, Using intracranial depth electrode stimulation as a reference source for reconstruction from simultaneous scalp-EEG. NeuroImage 2003;
8. Sanei S., Chambers J.A. Eeg Signal Processing. – Wiley, 2007. – 290 p.
9. Neuroscience Online: An Electronic Textbook for the Neurosciences (<http://neuroscience.uth.tmc.edu>)
10. Поппер К. Предположения и опровержения. Рост научного знания. – АСТ, 2004. – 640 с.
11. Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки. – Академический проект, 2008. – 480 с.
12. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
13. Сайт факультета компьютерных наук (<http://cs.hse.ru>)
14. Положение о курсовой работе/курсовом проекте студентов, обучающихся по программам подготовки бакалавров и специалистов, в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» (<http://www.hse.ru/docs/28971882.html>)

### Дополнительная литература

1. Кузнецов И. Н. Научное исследование: Методика проведения и оформление. – 2-е изд. – М.: Дашков и Ко, 2006. – 460 с.
2. Заметки к лекции Б.Г. Миркина «Структура научного доклада и основы научного обсуждения».
3. Ossadtchi A. Connectivity measures applied to human brain electrophysiological data // Journal of Neuroscience Methods, 207(1), 2012, pp. 1-16.
4. The OpenScience Project (<http://www.openscience.org>)
5. Frictionless Open Data (<http://data.okfn.org>)
6. The Open Source Data Science Masters – Curriculum for Data Science (<http://datasciencemasters.org>)

# Формы контроля и структура итоговой оценки

Текущий контроль

– 1 программа с отчетом по верификации асимптотических формул для функции временной сложности работы теоретико-числового алгоритма (1 модуль).

– 1 доклад по научной статье в форме публичного выступления по подготовленным тезисам (2-3 модули).

– 1 итоговая программа в *MatLab* по обработке сигнала в задаче обратной связи (4 модуль).

Итоговый контроль – 1 экзамен (в конце четвертого модуля);

Итоговая оценка складывается из следующих элементов:

*Отекущий* = 0,3*·Одз1 +* 0,3*·Одз2 +*  0,4·*Одз3 для основного потока*

*Отекущий* = 0,3*·Одз1 +* 0,4*·Одз2 +*  0,3·*Одз3 для специализации «Алгоритмика»*

*Одисциплина =* 0,2·*Оэкзамен +* 0,8·*Отекущий*

Д/з сдаётся не позднее установленной преподавателем даты (зависит от графика учебного процесса и объявляется при выдаче задания). Д/з защищается путём демонстрации отчёта и ответов на вопросы преподавателя по отчёту.

На пересдаче неудовлетворительной оценки за д/з студенту предоставляется возможность получить не более 3 дополнительных баллов для компенсации оценки за текущий контроль. Дата пересдачи определяется преподавателем (зависит от графика учебного процесса и объявляется после проверки отчётов по д/з). Пересдача д/з допускается только один раз.

Посещение менее 50% обязательных научных мероприятий (семинаров, указанных преподавателем) ведет к выставлению текущей оценки не выше, чем оценка «удовлетворительно». Пропуск обязательных научных мероприятий необходимо компенсировать сдачей индивидуального отчета по пропущенным темам.

### Таблица соответствия оценок по десятибалльной и системе зачет/незачет

|  |  |
| --- | --- |
| **Оценка по 10-балльной шкале** | **Оценка по 5-балльной шкале** |
| 1 | незачет |
| 2 |
| 3 |
| 4 | зачет |
| 5 |
| 6 |
| 7 |
| 8 |
| 9 |
| 10 |

### Таблица соответствия оценок по десятибалльной и пятибалльной системе

|  |  |
| --- | --- |
| **По десятибалльной шкале** | **По пятибалльной системе** |
| 1 – неудовлетворительно  2 – очень плохо  3 – плохо | неудовлетворительно – 2 |
| 4 – удовлетворительно  5 – весьма удовлетворительно | удовлетворительно – 3 |
| 6 – хорошо  7 – очень хорошо | хорошо – 4 |
| 8 – почти отлично  9 – отлично  10 – блестяще | отлично – 5 |

# Программа дисциплины «Научный семинар»

# (3 курс бакалавриата, специализация «Алгоритмика»)

## Тема 1. Развитие методов аналитической теории чисел и их приложения.

Среднее количество шагов в алгоритмах Евклида. Первые результаты о среднем количестве шагов в стандартном алгоритме Евклида были получены Г. Хейльбронном в 1968 году. В последствии целый ряд авторов последовательно уточняли результат Хейльбронна. Другим направлением исследований стало получение аналогичных результатов для модифицированных алгоритмов Евклида. На данный момент наилучшие оценки остаточных членов получены соруководителем семинара Д.А. Фроленковым. На НИС разбираются идеи перечисленных статей.

Неравенство Пойа-Виноградова. На НИС будет рассказана теория характеров Дирихле, получены нетривиальные оценки сумм характеров Дирихле и их связь с проблемой дискретного логарифмирования.

### Основная литература

* 1. Heilbronn H. On the average length of a class of finite continued fractions, Abhandlungen aus Zahlentheorie und Analysis, Berlin, VEB, 1968, 89–96.
  2. Фроленков Д.А. Асимптотическое поведение первого момента для числа шагов в алгоритме Евклида по избытку и недостатку // Матем. сб., 203:2 (2012), 143-160.

### Дополнительная литература

* 1. Устинов А.В. Асимптотическое поведение первого и второго моментов для числа
  2. шагов в алгоритме Евклида // Изв. РАН. Сер.матем., 72:5 (2008), 189-224.
  3. Устинов А.В. О среднем числе шагов в алгоритме Евклида с выбором минимального по модулю остатка // Матем. заметки, 85:1(2009), 153-156.
  4. Устинов А.В. О среднем числе шагов в алгоритме Евклида с неполными нечетными частными // Матем. заметки, 88:4(2010), 594-604.
  5. Жабицкая Е.Н. Средняя длина приведенной регулярной непрерывной дроби // Матем.сб., 200:8 (2009),79-110.
  6. Жабицкая Е.Н. Среднее значение сумм неполных частных непрерывной дроби // Матем.заметки, 89:3, (2011), 472-476.

## Тема 2. Методология выбора тематики и проведения научного исследования

Научный метод. Гипотезы, теории и их фальсифицируемость. Эксперименты и их воспроизводимость.

Методология научных исследований в сфере компьютерных наук. Математические модели и их решение. От математической модели к программной реализации. Программа как объект научного исследования. От теории алгоритмов к анализу больших данных (*Big Data*).

Современные технологии поддержки научно-исследовательской деятельности. Коллаборативные технологии.

### Основная литература

1. Поппер К. Предположения и опровержения. Рост научного знания. – АСТ, 2004. – 640 с.
2. Лакатос И. Избранные произведения по философии и методологии науки. – Академический проект, 2008. – 480 с.
3. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.

### Дополнительная литература

1. The OpenScience Project (<http://www.openscience.org>)
2. Frictionless Open Data (<http://data.okfn.org>)
3. The Open Source Data Science Masters – Curriculum for Data Science (<http://datasciencemasters.org>)

## Тема 3. Методология написания тезисов и подготовки выступления на научной конференции

Различия в формах участия на конференциях: стендовый доклад, выступление на секции, пленарный доклад и др. Основные особенности докладов и их тезисов. Варианты рецензирования.

Знакомство с системой управления научными конференциями *EasyChair*.

Подготовка тезисов по одному из результатов своей КР.

Публичный доклад по подготовленным тезисам.

Написание отчета по одному из своих выступлений.

### Основная литература

1. Новиков А.М., Новиков Д.А. Методология научного исследования. – М.: Либроком, 2010. – 280 с.
2. Сайт факультета компьютерных наук (<http://cs.hse.ru>)
3. Положение о курсовой работе/курсовом проекте студентов, обучающихся по программам подготовки бакалавров и специалистов, в Национальном исследовательском университете «Высшая школа экономики» (<http://www.hse.ru/docs/28971882.html>)

### Дополнительная литература

1. Сайт *EasyChair* (<http://www.easychair.org>)

## Тема 4. Реализация методов обработки сигналов в задаче обратной связи

Оригинальный цикл лекций о направлении, находящемся на острие прогресса – *Neuroscience*.

### Занятие 1. Обзор методов функциональной диагностики мозга (ФДМ)

Использование ФДМ в медицинской практике и исследованиях.

Понятие пространственного и временного разрешения.

Описание и сравнение методов ФДМ (ПЭТ, фЯМР, КТ, ЭМЭГ).

### Занятие 2. Происхождение сигналов, регистрируемых методом электро и магнитоэнцефалографии

Природа электрических сигналов, регистрируемых ЭМЭГ.

Оборудование необходимое для проведения ЭМЭГ экспериментов.

Процесс измерения.

Сопоставление с анатомической информацией (ЯМР).

Основные экспериментальные парадигмы, в т.ч. парадигмы реального времени (нейрообратная связь и мозг-компьютерный интерфейс).

Наиболее частые ошибки, проблемы и их решения.

### Занятие 3. Прямая задача в ЭМЭГ, методы моделирования ЭМЖЭГ данных

Аппроксимация, методы расчета прямой модели.

Модель наблюдения ЭМЭГ сигнала.

### Занятие 4. Пространственная и временная фильтрация, удаление артефактов

Спектральное представление сигналов (Преобразование Фурье, Wavelet преобразование).

Временная фильтрация (КИХ, БИХ фильтры, фильтры в частотной и wavelet областях).

Пространственная фильтрация (метод главных компонент, метод независимых переменных).

### Занятие 5. Обратная задача ЭМЭГ

Модель распределённого источника.

Байесовская формулировка обратной задачи.

Различные алгоритмы как следствие различных априорных предположений.

Описание различных алгоритмов метода наименьшей нормы (MN, WMN, FOCUSS, LORETA, GALA).

### Занятие 6. Параметрический подход к решению обратной задачи

Дипольная модель.

Модель движущегося диполя.

Метод наименьших квадратов для подгонки модели.

Методы, использующие понятие подпространства сигнала (MUSIC, RAP-MUSIC).

### Занятие 7. Парадигмы реального времени и методы обработки сигнала

Мозг-компьютерный интерфейс – классификация парадигм.

Методы обработки сигнала для извлечения признаков.

Методы классификации.

### Основная литература

1. Sanei S., Chambers J.A. Eeg Signal Processing. – Wiley, 2007. – 290 p.
2. Neuroscience Online: An Electronic Textbook for the Neurosciences (<http://neuroscience.uth.tmc.edu>)

### Дополнительная литература

1. Ossadtchi A. Connectivity measures applied to human brain electrophysiological data // Journal of Neuroscience Methods, 207(1), 2012, pp. 1-16.

# Тематика заданий по формам текущего контроля

### Список возможных тематик научных исследований

* + - **Алгоритмы и языки программирования** 
      * Формализация понятия алгоритма: машина Поста. Алгоритмическая неразрешимость.
      * Формализация понятия алгоритма: нормальные алгоритмы Маркова. Алгоритмическая неразрешимость.
      * Способы описания формальных языков: БНФ и синтаксические диаграммы (СД).
      * Способы задания формальных языков: регулярные выражения.
      * Построение детерминированного конечного автомата по регулярному выражению.
      * Хэш-таблицы. Функции расстановки. Устранение коллизий методами закрытого хеширования (линейных проб) и открытого хеширования (цепочек).
      * Деревья поиска (сравнений), оценки сложности поиска по ключу. АВЛ-деревья, красно-черные деревья, В-деревья, 2-3 деревья.
      * Оценки сложности алгоритмов сортировки данных.
      * Базовые алгоритмы обработки строк, оценки сложности.
      * LL- и LR-грамматики для описания формальных языков: общая характеристика, примеры.
      * Парадигмы программирования: функциональное, императивное, объектно-ориентированное программирование.
      * Основные принципы объектно-ориентированного программирования: инкапсуляция, наследование, полиморфизм. Примеры.
    - **Архитектура ЭВМ и системное программирование** 
      * Архитектура фон Неймана. Принципы фон Неймана.
      * Поколения ЭВМ.
      * Схема устройства ЭВМ: центральный процессор (ЦП), оперативная память (ОП), внешние устройства. Назначение устройств.
      * Машинные операции и команды, системы команд процессора. Понятия ячейки ОП и машинного слова. Адрес ячейки и объем ОП. Такт работы процессора.
      * Виды внешних устройств: внешняя память, устройства ввода-вывода. Отличия внешней памяти от ОП. Шина. Модели архитектуры ЭВМ с одной шиной, с несколькими шинами. Каналы ввода-вывода.
      * Представление целых чисел в ЭВМ: без знака, со знаком. Сложение и вычитание знаковых/беззнаковых чисел. Арифметические флаги, определение значения флагов.
      * Представление в ЭВМ вещественных чисел с плавающей точкой. Нормализованные числа, диапазон представимости, отсутствие ассоциативности умножения. Алгоритмы выполнения сложения и умножения.
      * Форматы кодирования символьной информации, их сравнение.
      * Архитектура ЭВМ: трехадресная, двухадресная, одноадресная машина, машина с переменным форматом команд. Достоинства, недостатки
      * Архитектура ЭВМ: стековая учебная машина, учебная машина с регистрами, с модификацией адресов.
      * Операционные системы (ОС), основные функции. Типы операционных систем.
      * Мультипрограммный режим работы ОС и средства его поддержки: система прерываний, защита памяти, привилегированный режим.
      * Организация взаимодействия процессов в ЭВМ и средства их синхронизации. Классические задачи синхронизации.
      * Компиляция и интерпретация. Скриптовые языки.
      * Макрокоманды и макропроцессор: назначение, принципы, примеры.
      * Статические и динамические программные библиотеки: принципы, достоинства и недостатки.
    - **Сети ЭВМ, Интернет, информационный поиск** 
      * Эталонная модель OSI ISO. Основные элементы и архитектура OSI ISO. Уровни протоколов и их основные функции.
      * Семейство протоколов TCP/IP. Сравнение с эталонной моделью OSI ISO. Основные функции протоколов IP и TCP.
      * Этапы развития сети Интенет. Понятие семантического веба.
      * Информационный поиск в массиве документов. Понятие релевантности. Оценки эффективности поиска.
      * Особенности поиска информации в поисковых машинах сети Интернет.
    - **Искусственный интеллект**
      * Методы решения задач: эвристический поиск в пространстве состояний.
      * Методы решения задач: редукция задач, поиск на И/ИЛИ деревьях.
      * Поиск на игровых деревьях (для игр 2-х лиц с полной информацией). Минимаксная и альфа-бета-процедура.
      * Представление знаний в системах ИИ: язык предикатов,
      * Представление знаний в системах ИИ: семантические сети.
      * Представления знаний в системах ИИ: продукции.
      * Экспертные системы: функции и архитектура, режимы работы.
      * Экспертные системы: функции, типы решаемых задач, области применения.
      * Понятие онтологии. Примеры. Семантические связи в онтологиях.
      * Системы автоматического доказательства теорем.
      * Нейронные сети и их применение.
      * Генетические алгоритмы: принципы, применение.
    - **Основы программной инженерии** 
      * Каскадная и итерационная модели жизненного цикла программного обеспечения.
      * Разработка программного обеспечения: нисходящее и восходящее проектирование; пошаговая детализация.
      * Правила оформления программного кода.
      * Блок-схемы и другие средства описания алгоритмов.
      * Язык UML: общая характеристика, примеры диаграмм.
    - **Свободная тема (утверждается после обсуждения с преподавателем)**

### Оформление тезисов доклада на научной конференции

Тезисы объёмом не более 2 страниц, посвящённые решению конкретной задачи. Структура тезисов следующая.

1. Актуальность и мотивация.
2. Цель работы, постановка задачи и её обоснование .
3. Основные методы решения и обоснование проектных решений.
4. Главное отличие от ранее предлагавшихся решений.
5. Результаты (включая теоретическую значимость, практическую полезность и апробацию).
6. Варианты развития работы и планы на будущее.
7. Уточнение содержания доклада на конференции.

### Создание компьютерных программ

2 вида программ – написание программы проверяющей асимптотическую формулу для среднего значения длинны алгоритма Евклида и написание скрипта в *MatLab* по обработке цифрового сигнала ЭМЭГ.

### Оформление презентации доклада

Презентация на основе тезисов доклада на конференции.

### Выступление на научном семинаре

Краткий рассказ по выбранной тематике исследований.

# Особенности работы многосекционного научного семинара

Особенности работы НИСа по секциям (С) заключаются в возможности преподавателя - руководителя секции объединить студентов, занимающихся под его руководством научной или научно-исследовательской работой, рассказать им специфичные сведения по предметной области, расширить их кругозор при работе над проектом.

Руководитель секции должен:

1. следить за посещением, вести рабочую ведомость и синхронизировать ее с общей ведомостью в потоке (О);
2. провести защиту КР студентов секции в рамках выступления-защиты по презентации, провести полноценную научную дискуссию и собрать кворум (параметры определяются преподавателем дисциплины) участников по оценке качества предоставленного отчета и выступления для принятия положительного решения относительно защиты работы (С);
3. дать возможность студентам провести защиту КР в рамках общего семинара (О) при условии, что они подготовят дополнительную исследовательскую обзорную работу по материалам секции (краткий реферат с обзором тематики секции) (С).

Руководитель секции не должен:

1. выставлять оценку за НИС (он лишь сообщает оценки за формы контроля по секции);
2. пересекаться по занятиям секции с общими научными мероприятиями факультета/департамента.

Занятия по секциям НИС возможны при соблюдении следующих 3 условий.

1. Обязательное посещение общих научных мероприятий (О).
2. Сдача промежуточного контроля в виде 3-х слайдовой презентации и набранной в LaTeX работе с использованием библиографического менеджера в срок (О).
3. Защита КР, проведенная в рамках секции при не менее чем 10 студентах с выступлением по презентации, которая затем передается руководителю общего научного семинара (С, О).

Программа НИС-3 ФКН 2014-2015 учебный год.

Профессор д.ф.м.н В.А.Гордин

Формула оценки: **0,4 – накопленная, 0,6 – экзамен**.

1. Простейшие задачи вариационного исчисления: согласование информации о функции и производной, брахистохрона, цепная линия, принцип Ферма, принцип наименьшего действия, задача Дидоны. Интегральные функционалы.Абсолютный и условный экстремумы.
2. Условие 1-гладкости интегрального функционала. Первая вариация. Необходимое условие экстремума, его недостаточность. Вывод уравнения Эйлера для простейшего интегрального функционала при граничных условиях первого рода.
3. Вывод уравнения Эйлера при отсутствии граничных условий и граничные условия трансверсальности.
4. Вывод уравнения Эйлера для интегрального функционала, зависящего от старших производных. Условия трансверсальности.
5. Вывод системы уравнений Эйлера для интегрального функционала на вектор-функциях. Граничные условия трансверсальности.
6. Вывод уравнения Эйлера для интегрального функционала, на функциях двух переменных в кусочно-гладкой области. Условия трансверсальности.
7. Примеры уравнений Эйлера для классических задач вариационного исчисления.
8. Понижение порядка уравнений Эйлера, если интегранд не зависит от одной из переменных. Примеры.
9. Метод множителей Лагранжа для нахождения условного экстремума при интегральных ограничениях (без док.). Примеры.
10. Условие 2-гладкости функционалов. Вторая вариация. Ее положительная определенность и строгая положительная определенность. Приведение второй вариации простейшего интегрального функционала к простейшему виду. Достаточное условие строгой положительной определенности.
11. Уравнение Якоби. Необходимое условие Лежандра положительной определенности.
12. Ошибка в доказательстве Лежандра достаточного условия положительной определенности. Сопряженные точки.
13. Квадратурные формулы для определенных интегралов. Примеры. Оценка порядка квадратурных формул.
14. Интерполяция Лагранжа. Устойчивость интерполяционной формулы к шумам. Константа Лебега. Преимущество сгущения узлов интерполяции к краям отрезка. Тригонометрическая интерполяция периодических функций.
15. Определение сплайнов. Дефект. Размерность пространства сплайнов. Алгоритм построения интерполяционных кубических сплайнов. Прогонка.
16. Метод наименьших квадратов и сглаживающие сплайны. Примеры применения к задачам медицинской статистики.
17. Интерполяционный сплайн как решение вариационной задачи.
18. Интегралы, зависящие от большого параметра. Примеры. Метод стационарной фазы. Метод разбиения 1 для фазы с несколькими стационарными точками.
19. Лемма Эрдейи (без доказательства). Примеры применения. Сравнение с численным экспериментом.
20. Интегралы Лапласа. Примерный вывод асимптотики (без деталей). Формула Стирлинга.
21. Интегралы Лапласа в случае, когда максимум фазы достигается на краю отрезка – примерный вывод. Оценка интеграла вероятностей.
22. Лемма Ватсона (без док.). Примеры.
23. Уравнение БШМ для оценки справедливой цены европейских опционов. Приведение уравнения к постоянным коэффициентам.
24. Преобразование Фурье и решение уравнения БШМ в виде свертки.
25. Решение уравнения БШМ в образах преобразования Лапласа. Асимптотики решения при  и при .
26. Сращивание асимптотик на  и в нуле с помощью обобщенной аппроксимации Паде.

Литература

1. В.С.Буслаев. «*Вариационное исчисление*», Л., 1980.

2. И.М.Гельфанд, С.В.Фомин. «*Вариационное исчисление*», М., 1961

3. В.А.Гордин. «*Математика, компьютер, прогноз погоды и другие сценарии математической физики*», М., 2010, 2013.

4. М.А.Лаврентьев, Л.А.Люстерник «*Курс вариационного исчисления*», М.-Л. 1950

5. Ф.Олвер “*Введение в асимптотические методы и специальные функции*», М., 1978.

6. М.В.Федорюк. «*Асимптотика: интегралы и ряды*», М., 1987.

# Вопросы для оценки качества освоения дисциплины

1. Что такое научная теория? Чем она отличается от гипотезы?
2. Что такое методология?
3. Что такое парадигма?
4. Что такое научная группа и научная школа?
5. Почему в методологии науки столь важное значение придается понятию «фальсифицируемость»?
6. Что такое модель, математическая модель, решение модели?
7. Какие приложения математических методов Вы знаете?
8. Какие направления прикладных математических исследований наиболее актуальны в настоящее время?
9. Какие приложения теории чисел Вы знаете?
10. Какие модификации алгоритма Евклида Вы знаете?
11. Проиллюстрируйте смысл неравенства Пойа-Виноградова.
12. Что такое вейвлет?
13. Объясните отличия преобразования Фурье от вевлет-преобразования.
14. Как регистрируется мозговая активность?
15. Что такое энцефалограмма?
16. Какие методы считаются перспективными для построения мозг-компьютерных интерфейсов?
17. Почему задача дискретного логарифмирования является практически важной?
18. Сформулируйте отличия компьютерных наук от других наук (если эти отличия существуют).
19. Как информационные технологии соотносятся с математикой? Почему прикладных математиков часто «путают» с программистами? Что вкладывается в понятие «программист» в данном случае?
20. Что такое «проблема останова»?
21. Как доказывается корректность алгоритмов?
22. Какие исследования проводятся на ОП «Прикладная математика и информатика»?
23. Какие формы научной коммуникации Вы знаете?
24. Какие типы научных мероприятий Вы знаете?
25. В чём состоят основные особенности научной дискуссии и публичной защиты результатов научно-исследовательской работы?
26. Что такое тезис, антитезис, аргументы и контраргументы?
27. Кратко сформулируйте Ваши научные интересы.
28. Почему Вы выбрали данную тему КР и данного научного руководителя?
29. Технические вопросы по работе в системе подготовки текстов *LaTeX*.
30. Технические вопросы по работе с приложением *PowerPoint* и пакетом Biber создания презентаций в LaTeX– эффективное создание презентаций в соответствии с методологией.

# Методические указания студентам

## О посещении обязательных научных мероприятий

При **невозможности посетить** какое-либо из обязательных научных мероприятий по уважительной причине следует обратиться к ведущему секции и/или преподавателю, отвечающему за дисциплину.

**Пропуск** обязательных научных мероприятий **без уважительной причины** необходимо компенсировать в виде **отработки** (письменного сообщения и, при необходимости, доклада) по пропущенным темам и сдать лично преподавателю, отвечающему за дисциплину.

## Регистрация в различных Интернет-сервисах

Для выполнения учебных заданий необходимо зарегистрироваться в нескольких Интернет-сервисах. Минимальный набор приведён ниже.

1. *SharLaTex* (<https://www.sharelatex.com>)
2. *EasyChair* (<https://www.easychair.org>)

## Критерии оценки презентации

1. Использование шаблона оформления (отсутствие немотивированных отступлений от шаблона).
2. Контрастная цветовая схема (оптимум – черные символы на белом фоне).
3. Первый слайд: название, авторы [,научный руководитель].
4. Последний слайд: обобщающая информация, контакты, благодарности.
5. Название, соответствующее докладу, а не просто повторение темы общего проекта (общая тема может быть указана дополнительно).
6. Грамматика (отсутствие точек в конце заголовков; отсутствие точек и точек с запятой в конце элементов списков (вне абзаца!); полные абзацы текста вне списков оформлены по стандартным правилам; и др.
7. Заголовки слайдов (согласованные заголовки в разделе, состоящем из нескольких слайдов).
8. Подписи слайдов, колонтитулы (оптимум – копирайт, автор, дата презентации) и номера слайдов.
9. Слайд со структурой презентации, если длительность выступления больше 15 мин.
10. Подписи рисунков и таблиц, не занимающих полный слайд.
11. Правильное оформление формул, включая полные легенды.
12. Правильное оформление цитирования (только непосредственное цитирование – без ссылок на отдельный слайд).
13. Правильное написание имён собственных и дат.

Автор программы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Незнанов А.А. /

Автор программы: \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/ Макаров И.А. /