Федеральное государственное бюджетное образовательное

учреждение высшего образования

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова

Факультет вычислительной математики и кибернетики

**УТВЕРЖДАЮ**

декан факультета вычислительной математики и кибернетики

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_/И.А. Соколов /**

**«\_\_\_» \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_20\_\_\_г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Наименование дисциплины:**

**Прикладной статистический анализ данных**

**Уровень высшего образования:**

**бакалавриат**

**Направление подготовки / специальность:**

**01.03.02 «Прикладная математика и информатика» (3++)**

**Направленность (профиль):**

**Математические методы обработки информации и принятия решений**

**Форма обучения:**

**очная**

**Москва 2023**

Рабочая программа дисциплины (модуля) разработана в соответствии с самостоятельно установленным МГУ образовательным стандартом (ОС МГУ) для реализуемых основных профессиональных образовательных программ высшего образования по направлению подготовки 01.03.02, 01.04.02 "Прикладная математика и информатика" программы бакалавриата Утвержден приказом МГУ от 30 августа 2019 года № 1041 (в редакции приказов МГУ от 11 сентября 2019 года № 1109, от 10 июня 2021 года № 609, от 7 октября 2021 года № 1048, от 21 декабря 2021 года № 1404, от 2 ноября 2022 года № 1299)

**1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО:**

дисциплина относится к вариативной части ОПОП ВО.

**2. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ:**

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов знаний и навыков в области применения статистических методов анализа данных при решении прикладных задач в различных областях. В результате обучения они получат умение и навыки правильно оценить статистическую значимость найденных закономерностей, аргументировано выбирать математические модели, оптимально соответствующие данным, аргументировано выбирать на этой основе экономный метод решения поставленной задачи.

**3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ):**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) | |  |
| Содержание и код компетенции. | Индикатор (показатель) достижения компетенции | Планируемые результаты обучения по  дисциплине, сопряженные с индикаторами  достижения компетенций |
| УК-4. Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и  письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах) | УК-4.1. – Демонстрирует знание основных норм, функциональных стилей, аспектов взаимодействия в деловой среде на языке коммуникации  УК-4.2. - Умеет правильно, непротиворечиво и аргументированно строить устную и письменную речь | ЗНАТЬ: методы и технологии научной коммуни-кации на английском и русском языках; особенности представления результатов научной деятельности в устной и письменной форме (формирование профессиональной коммуникативной компетенции).  ВЛАДЕТЬ: терминологией специальности на английском языке.  УМЕТЬ: готовить публикации, проводить презентации, вести дискуссии и защищать представленную работу на английском языке. |
| ОПК-1. Способен применять фундаментальные знания, полученные в области статистического анализа данных, и использовать их в профессиональной деятельности | ОПК-1.1 – Обладает фундаментальными знаниями, полученными в статистического анализа данных  ОПК-1.2 – Умеет использовать их в профессиональной деятельности  ОПК-1.3 – Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний | Знать:  основные понятия, определения и факты статистического анализа данных;  Уметь:  применять на практике прикладной статистический анализ данных, делать аргументированные выводы по результатам анализа  Владеть:  Методами прикладного статистического анализа данных |
| СПК–1. Способен анализировать статистическую значимость математической модели, построенной по данным. | СПК-1.1. Применяет параметрические и непараметрические критерии для оценки статистической значимости различных предположений и гипотез  СПК-1.2. Проводит  Планирование исследований с использованием прикладного статистического анализа данных | знать  знать ограничения, связанные с применением различных статистических методов  уметь  выбирать методы, наиболее адекватные для решения каждой прикладной задачи. использовать средства статистического анализа из библиотек на языке Python |

4. Объем дисциплины составляет 55 з.е., в том числе 41 академических часов, отведенных на контактную работу обучающихся с преподавателем, 14 академических часов на самостоятельную работу обучающихся.

**5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ), СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДЫ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ:**

**5.1. Структура дисциплины (модуля) по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий (в строгом соответствии с учебным планом)**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля),  Форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) | Номинальные трудозатраты обучающегося | | | Всего академических часов |
| Контактная работа  Виды контактной работы, академические часы | | Самостоятельная работа обучающе-гося,  Академичес-кие часы |
| Занятия лекционного типа | Занятия семинарского типа |
| 1. Различные меры корреляционных связей между переменными | 2 | 1 | 1 | 4 |
| 1. Методы получения точечных оценок | 3 | 1 | 2 | 6 |
| 1. Методы получения интервальных оценок | 2 | 1 | 1 | 4 |
| 1. Основы теории статистические критерии. | 2 | 1 | 1 | 4 |
| 1. Параметрические статистические критерии | 3 | 2 | 2 | 7 |
| 1. Непараметрические статистические критерии | 4 | 3 | 3 | 10 |
| 1. Проблема множественного тестирования | 2 | 1 | 1 | 4 |
| 1. Прогнозирование временных рядов | 4 | 3 | 3 | 10 |
| Промежуточная аттестация (экзамен или зачет) |  |  |  | 6 |
| **Итого** | 22 | 13 | 14 | 55 |

**5.2. Содержание разделов (тем) дисциплины**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| № п/п | Наименование разделов (тем) дисциплины | Содержание разделов (тем) дисциплин |
| 1. | Различные меры корреляционных связей между переменными | В разделе рассматриваются различные показатели, характеризующие связь между бинарными, категориальными и непрерывными переменными. |
| 2. | Методы получения точечных оценок | В разделе даются основные определения и базовые теоретические результаты, связанные с точечными оценкам |
| 3. | Методы получения интервальных оценок | Даются основные определения, рассматриваются различные методы вычисления доверительных интервалов |
| 4. | Основы теории статистические критерии. | Вводятся основные определения и приводятся базовые результаты теории статистические критерии. |
| 5. | Параметрические статистические критерии | Приводится ряд известных параметрических статистических критериев для оценки значимости различий в группах, линейных корреляций и регрессионных моделей и др. |
| 6. | Непараметрические статистические критерии | Рассматривается ряд непараметрических критериев, включая ранговые критерии, критерий Колмогорова-Смирнова, перестановочные тесты и др. |
| 7. | Проблема множественного тестирования | Рассматриваются различные методы коррекции статистической значимости в условиях, когда возникает необходимость проверки наборов нулевых гипотез. |
| 8. | Прогнозирование временных рядов | Кратко рассматриваются базовые понятия, проблемы, возникающие при построении моделей прогнозирования временных рядов. |

**6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ (ФОС, ОЦЕНОЧНЫЕ И МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ) ДЛЯ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)**

**6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения текущего контроля успеваемости**

Форма текущего контроля успеваемости, соотнесенные со структурой дисциплины (темами)

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование разделов и тем дисциплины (модуля) | Форма текущего контроля успеваемости (наименование) |
| Различные меры корреляционных связей между переменными | Выполнение заданий |
| Методы получения точечных оценок | Выполнение заданий |
| Методы получения интервальных оценок | Выполнение заданий |
| Основы теории статистические критерии. | Выполнение заданий |
| Параметрические статистические критерии | Выполнение заданий |
| Непараметрические статистические критерии | Выполнение заданий |
| Проблема множественного тестирования | Выполнение заданий |
| Прогнозирование временных рядов | Выполнение заданий |

**6.2. Типовые контрольные задания или иные материалы для проведения промежуточной аттестации по дисциплине, критерии и шкалы оценивания**

Требуется провести анализ по предложенной выборке данных с использованием методов, обсуждавшихся на лекции или семинаре. Например, выявить значимость различий в группах или оценить значимость корреляционной связи, построить линейную модель и оценить значимость результатов, оценить стационарность ряда в смысле существования единичных корней и т.д.

**6.3 Критерии и шкалы оценивания**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | **ШКАЛА И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ результатов обучения (РО) по дисциплине** | | | | | | Оценка  виды оценочных средств | 2 (не зачтено) | 3 (зачтено) | 4 (зачтено) | 5 (зачтено) | | **Знания** | Отсутствие знаний | Фрагментарные знания | Общие, но не структурированные знания | Сформированные систематические знания | | **Умения** | Отсутствие умений | В целом успешное, но не систематическое умение | В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы умение (допускает неточности непринципиального характера) | Успешное и систематическое умение | | **Навыки  (владения, опыт деятельности)** | Отсутствие навыков (владений, опыта) | Наличие отдельных навыков (наличие фрагментарного опыта) | В целом, сформированные навыки (владения), но используемые не в активной форме | Сформированные навыки (владения), применяемые при решении задач | |

**7. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

**7.1. Перечень основной и дополнительной литературы**

Основная литература

1. [Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Основы моделирования и первичная обработка данных. М.: Финансы и статистика, 1983.](https://www.dropbox.com/s/hjv1olagi1smkll/%D0%90%D0%B9%D0%B2%D0%B0%D0%B7%D1%8F%D0%BD%20%D0%A1.%D0%90.%2C%20%D0%95%D0%BD%D1%8E%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%98.%D0%A1.%2C%20%D0%9C%D0%B5%D1%88%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B8%D0%BD%20%D0%9B.%D0%94.%20%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.%20%D0%9E%D1%81%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D1%8B%20%D0%BC%D0%BE%D0%B4%D0%B5%D0%BB%D0%B8%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F%20%D0%B8%20%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B8%D1%87%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D0%BE%D0%B1%D1%80%D0%B0%D0%B1%D0%BE%D1%82%D0%BA%D0%B0%20%D0%B4%D0%B0%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D1%85.djvu?dl=0)

2. [Айвазян С.А., Енюков И.С., Мешалкин Л.Д. Прикладная статистика. Исследование зависимостей. М.: Финансы и статистика, 1985.](https://www.dropbox.com/s/46aw6dnnf9ec7ko/%D0%90%D0%B9%D0%B2%D0%B0%D0%B7%D1%8F%D0%BD%20%D0%A1.%D0%90.%2C%20%D0%95%D0%BD%D1%8E%D0%BA%D0%BE%D0%B2%20%D0%98.%D0%A1.%2C%20%D0%9C%D0%B5%D1%88%D0%B0%D0%BB%D0%BA%D0%B8%D0%BD%20%D0%9B.%D0%94.%20%D0%9F%D1%80%D0%B8%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%BD%D0%B0%D1%8F%20%D1%81%D1%82%D0%B0%D1%82%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0.%20%D0%98%D1%81%D1%81%D0%BB%D0%B5%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D0%B5%20%D0%B7%D0%B0%D0%B2%D0%B8%D1%81%D0%B8%D0%BC%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B5%D0%B9.djvu?dl=0)

3. Канторович Г.Г. Лекции: Анализ временных рядов. Экономический журнал Высшей школы экономики. Т.6. №2-4, Т.7. №1

Дополнительная литература

1. Stanford Encyclopedia of Philosophy. Philosophy of Statistics. <https://plato.stanford.edu/entries/statistics/>
2. [Phillip Good](https://www.google.ru/search?hl=ru&tbo=p&tbm=bks&q=inauthor:%22Phillip+Good%22) Permutation Tests: **A Practical Guide to Resampling Methods for Testing Hypotheses** Springer Science & Business Media,  2013, 271 p.
3. P. Westfall, R. Tobias, R. Wolfinger (2011) *Multiple comparisons and multiple testing using SAS*, 2nd edn, SAS Institute

1) **Перечень лицензионного программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

При реализации дисциплины может быть использовано следующее программное обеспечение:

1. Программный продукт Python 3.5.1 (64-bit) Python Software Foundation
2. Операционная система Microsoft Windows 7 корпоративная академическая лицензия
3. Операционная система Microsoft Windows 10 Education академическая лицензия
   1. **Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем**
4. http://www.edu.ru – портал Министерства образования и науки РФ
5. http://www.ict.edu.ru – система федеральных образовательных порталов «ИКТ в образовании»
6. http://www.openet.ru - Российский портал открытого образования
7. http://www.mon.gov.ru - Министерство образования и науки Российской Федерации
8. http://www.fasi.gov.ru - Федеральное агентство по науке и инновациям
   1. **Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»**

1. Math-Net.Ru [Электронный ресурс] : общероссийский математический портал / Математический институт им. В. А. Стеклова РАН ; Российская академия наук, Отделение математических наук. - М. : [б. и.], 2010. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

URL: http://www.mathnet.ru

2. Университетская библиотека Online [Электронный ресурс] : электронная библиотечная система / ООО "Директ-Медиа" . - М. : [б. и.], 2001. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц. URL: www.biblioclub.ru

3. Универсальные базы данных East View [Электронный ресурс] : информационный ресурс / East View Information Services. - М. : [б. и.], 2012. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

URL: www.ebiblioteka.ru

4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [Электронный ресурс] : информационный портал / ООО "РУНЭБ" ; Санкт-Петербургский государственный университет. - М. : [б. и.], 2005. - Загл. с титул. экрана. - Б. ц.

URL: www.eLibrary.ru

* 1. **Описание материально-технического обеспечения.**

Факультет ВМК, ответственный за реализацию данной Программы, располагает соответствующей материально-технической базой, включая современную вычислительную технику, объединенную в локальную вычислительную сеть, имеющую выход в Интернет. Используются специализированные компьютерные классы, оснащенные современным оборудованием. Материальная база факультета соответствует действующим санитарно-техническим нормам и обеспечивает проведение всех видов занятий (лабораторной, практической, дисциплинарной и междисциплинарной подготовки) и научно-исследовательской работы обучающихся, предусмотренных учебным планом.

**8. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

**8.1. Формы и методы преподавания дисциплины**

Используемые формы и методы обучения:

лекции

семинарские занятия

самостоятельная работа студентов.

В процессе преподавания дисциплины преподаватель использует как классические формы и методы обучения (лекции и семинарские занятия), так и активные методы обучения.

При проведении лекционных занятий преподаватель использует аудиовизуальные, компьютерные и мультимедийные средства обучения, а также демонстрационные и наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

Семинарские занятия проводятся в форме проблемной ситуации, когда некоторый аспект рассмотренной темы излагается преподавателем более подробно. Часть информации конспектируется. Большая часть времени выделена на работу с использованием компьютерной техники и программного обеспечения.

В рамках курса используются активные и интерактивные методы обучения в процессе проведения занятий. Основными особенностями интерактивных занятий являются интерактивные практические упражнения и задания, которые выполняются обучающимися не только и не столько на закрепление изученного материала, но и на самостоятельное изучение нового.

**8.2. Методические рекомендации преподавателю**

Перед началом изучения дисциплины преподаватель должен ознакомить студентов с видами учебной и самостоятельной работы, перечнем литературы и интернет-ресурсов, формами текущей и промежуточной аттестации, с критериями оценки качества знаний для итоговой оценки по дисциплине.

При проведении лекций, преподаватель:

1) формулирует тему и цель занятия;

2) излагает основные теоретические положения;

3) с помощью мультимедийного оборудования и/или под запись дает определения основных понятий, расчетных формул;

4) проводит примеры из отечественного и зарубежного опыта, дает текущие статистические данные для наглядного и образного представления изучаемого материала;

5) в конце занятия дает вопросы для самостоятельного изучения.

Для семинарских занятий

Подготовка к проведению занятий проводится регулярно. Организация преподавателем семинарских занятий должна удовлетворять следующим требования: количество занятий должно соответствовать учебному плану программы, содержание планов должно соответствовать программе, план занятий должен содержать перечень рассматриваемых вопросов.

Во время семинарских занятий используются словесные методы обучения, как беседа и дискуссия, что позволяет вовлекать в учебный процесс всех слушателей и стимулирует творческий потенциал обучающихся.

При подготовке семинарскому занятию преподавателю необходимо знать план его проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение.

В начале занятия преподаватель должен раскрыть теоретическую и практическую значимость темы занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. В ходе занятия следует дать возможность выступить всем желающим и предложить выступить тем слушателям, которые проявляют пассивность.

Целесообразно, в ходе обсуждения учебных вопросов, задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем, а также поощрять выступление с места в виде кратких дополнений. На занятиях проводится отработка практических умений под контролем преподавателя

**8.3. Методические рекомендации студентам по организации самостоятельной работы.**

Приступая к изучению новой учебной дисциплины, студенты должны ознакомиться с учебной программой, учебной, научной и методической литературой, имеющейся в библиотеке университета, встретиться с преподавателем, ведущим дисциплину, получить в библиотеке рекомендованные учебники и учебно-методические пособия, осуществить запись на соответствующий курс в среде электронного обучения университета.

Глубина усвоения дисциплины зависит от активной и систематической работы студента на лекциях и практических занятиях, а также в ходе самостоятельной работы, по изучению рекомендованной литературы.

На лекциях важно сосредоточить внимание на ее содержании. Это поможет лучше воспринимать учебный материал и уяснить взаимосвязь проблем по всей дисциплине. Основное содержание лекции целесообразнее записывать в тетради в виде ключевых фраз, понятий, тезисов, обобщений, схем, опорных выводов. Необходимо обращать внимание на термины, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Желательно оставлять в конспектах поля, на которых делать пометки из рекомендованной литературы, дополняющей материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений. С целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций необходимо задавать преподавателю уточняющие вопросы. Для закрепления содержания лекции в памяти, необходимо во время самостоятельной работы внимательно прочесть свой конспект и дополнить его записями из учебников и рекомендованной литературы. Конспектирование читаемых лекций и их последующая доработка способствует более глубокому усвоению знаний, и поэтому являются важной формой учебной деятельности студентов.

**Методические указания для обучающихся по подготовке к семинарским занятиям**

Для того чтобы семинарские занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что упражнение и решение задач проводятся по вычитанному на лекциях материалу и связаны, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться на семинарских занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и с помощью решения проблемных ситуаций, задач.

При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (и это очень важно) для активной проработки лекции.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом. Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты. Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

При подготовке к семинарским занятиям следует использовать основную литературу из представленного списка, а также руководствоваться приведенными указаниями и рекомендациями. Для наиболее глубокого освоения дисциплины рекомендуется изучать литературу, обозначенную как «дополнительная» в представленном списке.

**Методические указания для самостоятельной работы обучающихся**

Прочное усвоение и долговременное закрепление учебного материала невозможно без продуманной самостоятельной работы. Такая работа требует от студента значительных усилий, творчества и высокой организованности. В ходе самостоятельной работы студенты выполняют следующие задачи: дорабатывают лекции, изучают рекомендованную литературу, готовятся к практическим занятиям, к коллоквиуму, контрольным работам по отдельным темам дисциплины. При этом эффективность учебной деятельности студента во многом зависит от того, как он распорядился выделенным для самостоятельной работы бюджетом времени.

Результатом самостоятельной работы является прочное усвоение материалов по предмету согласно программы дисциплины. В итоге этой работы формируются профессиональные умения и компетенции, развивается творческий подход к решению возникших в ходе учебной деятельности проблемных задач, появляется самостоятельности мышления.

Решение задач

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений составить краткий план решения проблемы (задачи).

Решение проблемных задач или примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Решения при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Следует помнить, что решение каждой учебной задачи должно доводиться до окончательного логического ответа, которого требует условие, и по возможности с выводом.

Полученный ответ следует проверить способами, вытекающими из существа данной задачи. Полезно также (если возможно) решать несколькими способами и сравнить полученные результаты.

Решение задач данного типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Задача — это цель, заданная в определенных условиях, решение задачи — процесс достижения поставленной цели, поиск необходимых для этого средств.

Алгоритм решения задач:

1. Внимательно прочитайте условие задания и уясните основной вопрос, представьте процессы и явления, описанные в условии.

2. Повторно прочтите условие для того, чтобы чётко представить основной вопрос, проблему, цель решения, заданные величины, опираясь на которые можно вести поиски решения.

3. Произведите краткую запись условия задания.

4. Если необходимо составьте таблицу, схему, рисунок или чертёж.

5. Определите метод решения задания, составьте план решения.

6. Запишите основные понятия, формулы, описывающие процессы, предложенные заданной системой.

7. Найдите решение в общем виде, выразив искомые величины через заданные.

9. Проверьте правильность решения задания.

10. Произведите оценку реальности полученного решения.

11. Запишите ответ.

**9. Разработчик (разработчики) программы:**

профессор кафедры ММП Сенько Олег Валентинович