

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тверской государственный технический университет»
(ТвГТУ)

УТВЕРЖДАЮ
Проректор
по учебной работе
_____ Э.Ю. Майкова
« _____ » _____ 20__ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины части, формируемой участниками образовательных отношений
Блока 1 «Дисциплины (модули)»

«Методы математической обработки медико-биологических данных»

Направление подготовки магистров – 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) – Инженерное дело в медико-биологической практике

Типы задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский, производственно-технологический

Форма обучения – очная

Факультет информационных технологий

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Тверь 20__

Рабочая программа дисциплины соответствует ОХОП подготовки магистров в части требований к результатам обучения по дисциплине и учебному плану.

Разработчик программы: доцент кафедры АТП

П.К. Кузин

Программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АТП
« ____ » _____ 20 ____ г., протокол № ____.

Заведующий кафедрой АТП

Б.И. Марголис

Согласовано:

Начальник учебно-методического
отдела УМУ

Д.А. Барчуков

Начальник отдела
комплектования
зональной научной библиотеки

О.Ф. Жмыхова

1. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Методы математической обработки медико-биологических данных» является подготовка студентов к профессиональной деятельности в области обработки и анализа медико-биологических данных.

Задачами дисциплины являются:

- приобретение теоретических знаний по математическим методам обработки медико-биологических данных;
- приобретение теоретических знаний по методам статистической обработки медико-биологических данных;
- приобретение теоретических знаний по методам проведения активных экспериментов;
- формирование практических навыков решения задач обработки медико-биологических данных.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)». Для изучения курса требуются знания, полученные студентами при изучении дисциплин: «Автоматизированный анализ и коррекция изображений», «Математическое моделирование биологических процессов и систем».

Приобретенные знания в рамках данной дисциплины необходимы в дальнейшем при проведении НИР и выполнении выпускной квалификационной работы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенции, закрепленные за дисциплиной в ОХОП:

ПК-2. Способен к выбору метода и разработке программ экспериментальных исследований, проведению медико-биологических исследований с использованием технических средств, выбору метода обработки результатов исследований.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-2.3. Обрабатывает и анализирует результаты, составляет отчеты о медико-биологических исследованиях.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Статистические методы обработки медико-биологических данных.
32. Методы гармонического анализа периодических сигналов.

Уметь:

У1. Проводить гармонический анализ периодических сигналов в среде Excel.

У2. Проводить статистический анализ медико-биологических данных в среде Excel.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Проводить гармонический анализ кардиограмм с помощью блока «Анализ Фурье» в Excel.

ПК-4. Способен к разработке структурных и функциональных схем инновационных биотехнических систем и медицинских изделий, определение их физических принципов действия, структур и медико-технических требований к системе и медицинскому изделию.

Индикаторы компетенций, закреплённых за дисциплиной в ОХОП:

ИПК-4.2. Осуществляет поиск технологий получения и обработки биомедицинской информации для проведения биомедицинских исследований и решения задач практического здравоохранения.

Показатели оценивания индикаторов достижения компетенций

Знать:

31. Основы теории планирования эксперимента.

32. Методы статистического анализа временных рядов для решения задачи прогнозирования.

Уметь:

У1. Составлять матрицу полного факторного эксперимента (ПФЭ) 2ⁿ.

У2. Обрабатывать экспериментальные данные, полученные в результате проведения ПФЭ.

У3. Оценивать погрешность прогноза, полученного на основании статистического анализа временного ряда.

Иметь опыт практической подготовки:

ПП1. Использовать трендовые модели для прогнозирования заболеваемости и проводить оценку погрешности прогноза.

3.2. Технологии, обеспечивающие формирование компетенций

Проведение лекционных и лабораторных занятий, самостоятельная работа под руководством преподавателя.

4. Трудоемкость дисциплины и виды учебной работы

Таблица 1. Распределение трудоемкости дисциплины по видам учебной работы

Вид учебной работы	Зачетные единицы	Академические часы
Общая трудоемкость дисциплины	4	144
Аудиторные занятия (всего)		28
В том числе:		
Лекции		14
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		14
Самостоятельная работа обучающихся (всего)		116=80+36 (экз.)
В том числе:		
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен
Расчетно-графические работы		не предусмотрены
Реферат		не предусмотрен
Другие виды самостоятельной работы:		
- изучение теоретической части дисциплины		60
- подготовка к лабораторным занятиям		20

Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация (экзамен)		36 (экз.)
Практическая подготовка при реализации дисциплины (всего)		14
В том числе:		
Практические занятия (ПЗ)		не предусмотрены
Лабораторные работы (ЛР)		14
Курсовая работа		не предусмотрена
Курсовой проект		не предусмотрен

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Структура дисциплины

Таблица 2. Модули дисциплины, трудоемкость в часах и виды учебной работы

№	Наименование модуля	Труд-ть, часы	Лекции	Практич. занятия	Лаб. работы	Самостоят. работа
1	Статистические методы обработки медико-биологических данных	54	6		6	30+12 (экз.)
2	Применение теории планирования экспериментов при исследованиях медико-биологических объектов	40	4		4	20+12 (экз.)
3	Применение преобразования Фурье для анализа электрокардиограмм	50	4		4	30+12 (экз.)
Всего на дисциплину		144	14		14	80+36 (экз.)

5.2. Содержание дисциплины

Модуль 1 «Статистические методы обработки медико-биологических данных»

Корреляционный и регрессионный анализ медико-биологических данных. Использование трендовых моделей для решения задач прогнозирования. Построение многомерных регрессионных моделей по данным медико-биологических экспериментов.

Модуль 2 «Применение теории планирования экспериментов при исследованиях медико-биологических объектов»

Активный эксперимент при проведении медико-биологических исследований. Матрица планирования эксперимента. Полный факторный эксперимент (ПФЭ). Применение методов теории планирования эксперимента для решения задачи поиска оптимума целевой функции при проведении медико-биологических экспериментов.

Модуль 3 «Применение преобразования Фурье для анализа электрокардиограмм»

Понятие об ортогональных функциях. Дискретное преобразование Фурье. Применение дискретного преобразования Фурье (ДПФ) для гармонического анализа электрокардиограмм (ЭКГ).

5.3. Лабораторные работы

Таблица 3. Тематика лабораторных работ и их трудоемкость

Порядковый номер модуля. Цели лабораторных работ	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость в часах
Модуль 1 Цель: приобретение навыков применения методов корреляционного и регрессионного анализа для анализа медико-биологических данных	Построение корреляционных моделей по результатам медико-биологических экспериментов. Использование трендовых моделей для решения задач прогнозирования. Оценка точности прогноза.	6
Модуль 2 Цель: приобретение навыков применения методов теории планирования эксперимента при проведении медико-биологических исследований; приобретение навыков поиска минимума целевой функции методом теории планирования эксперимента	Проведение экспериментального исследования по матрице ПФЭ. Поиск минимума целевой функции методом градиентного спуска с помощью матриц планирования эксперимента.	4
Модуль 3 Цель: приобретение навыков гармонического анализа ЭКГ	Спектральный анализ кардиограмм методом ДПФ в Excel	4

5.4. Практические занятия

Учебным планом практические занятия не предусмотрены.

6. Самостоятельная работа обучающихся и текущий контроль успеваемости

6.1. Цели самостоятельной работы

Формирование способностей к самостоятельному познанию и обучению, поиску литературы, обобщению, оформлению и представлению полученных результатов, их критическому анализу, способности применять математические методы и компьютерное моделирование при анализе медико-биологических данных.

6.2. Организация и содержание самостоятельной работы

Самостоятельная работа заключается в изучении отдельных тем курса по заданию преподавателя по рекомендуемой им учебной литературе, в подготовке к лабораторным занятиям, текущему контролю успеваемости, экзамену.

В рамках дисциплины выполняется 6 лабораторных работ, которые защищаются устным опросом. Выполнение всех лабораторных работ обязательно. В случае невыполнения лабораторной работы по уважительной причине студент должен выполнить пропущенные лабораторные занятия в часы, отведенные на консультирование с преподавателем.

Текущий контроль успеваемости осуществляется с использованием модульно-рейтинговой системы обучения.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература по дисциплине

1. Срочко, В.А. Численные методы: курс лекций: учеб.пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / В.А. Срочко. - Санкт-Петербург [и

др.]: Лань, 2010. - 204 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература) (УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-8114-1014-9: 150 р. 04 к. - (ID=84150-8)

2. Алибеков, И.Ю. Численные методы: учеб.пособие для вузов : в составе учебно-методического комплекса / И.Ю. Алибеков. - М.: Московский гос. индустриальный ун-т, 2008. - 219 с. - (УМК-У). - Библиогр.: с. 219. - Текст непосредственный. - ISBN 978-5-2760-1462-3: 243 р. - (ID=76211-6)

3. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник для вузов / В.Е. Гмурман. - 12-е изд. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-00211-9. - URL: <https://urait.ru/bcode/488573> . - (ID=109192-0)

4. Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: учебное пособие для вузов / В.Е. Гмурман. - 11-е изд.; доп. и перераб. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-08389-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/488572> . - (ID=97236-0)

5. Сидняев, Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных: учебник и практикум для вузов / Н.И. Сидняев; Моск. гос. техн. ун-т им. Н.Э. Баумана. - 2-е изд.; доп. и перераб. - Москва: Юрайт, 2022. - (Высшее образование). - Образовательная платформа Юрайт. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-534-05070-7. - URL: <https://urait.ru/bcode/508082> . - (ID=96629-0)

6. Смоленцев, Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB: учеб. пособие для вузов по направлениям подготовки и спец. "Математика", "Математика. Прикладная математика" / Н.К. Смоленцев. - 4-е изд.; доп. и перераб. - Москва: ДМК-Пресс, 2014. - ЭБС Лань. - Текст: электронный. - Режим доступа: по подписке. - Дата обращения: 07.07.2022. - ISBN 978-5-94074-955-4. - URL: https://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=66474 . - (ID=109863-0)

7.2. Дополнительная литература по дисциплине

1. Сидняев, Н.И. Введение в теорию планирования эксперимента: учеб.пособие для старших курсов втузов : в составе учебно-методического комплекса / Н.И. Сидняев, Н.Т. Вилисова. - Москва: Московский государственный технический ун-т им. Н.Э. Баумана, 2011. - 463 с.-(УМК-У). - Текст: непосредственный. - ISBN 978-5-7038-3365-0: 299 р.-(ID=97492-6)

2. Фаддеев, М. А. Элементарная обработка результатов эксперимента: учебное пособие / М. А. Фаддеев. – Нижний Новгород: ННГУ им. Н. И. Лобачевского, 2010. – 122 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/152927> (дата обращения: 28.09.2022).– Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=81446-0)

3. Блаттер, К. Вейвлет-анализ. Основы теории: учеб.пособие для студентов по спец. 01.02 "Прикл. математика" : пер. с нем. / К. Блаттер; под ред. Т.Э. Кюрчкана. - Москва: Техносфера, 2006. - 271 с.: ил. - (Мир математики. Цифро-

вая обработка сигналов. I; 04). - Библиогр.: с. 234 - 235. - Текст: непосредственный.- ISBN 5-94836-033-4: 130 р. 50 к. - (ID=59964-3)

4. Численные методы: учебник и практикум для вузов / У. Г. Пирумов [и др.]; под редакцией У. Г. Пирумова. – 5-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 421 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-03141-6. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/488879> (дата обращения: 28.09.2022). - (ID=150437-0)

5. Медик, В. А. Математическая статистика в медицине в 2 т. Том 2: учебное пособие для вузов / В. А. Медик, М. С. Токмачев. – 2-е изд. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 347 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11958-9. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/493863> (дата обращения: 28.09.2022). - (ID=150438-0)

6. Медик, В. А. Математическая статистика в медицине в 2 т. Том 1: учебное пособие для вузов / В. А. Медик, М. С. Токмачев. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. – 471 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-07583-0. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490551> (дата обращения: 28.09.2022).- (ID=150439-0)

7. Ершов, Ю. А. Биотехнические системы медицинского назначения в 2 ч. Часть 1. Количественное описание биообъектов: учебник для вузов / Ю. А. Ершов, С. И. Щукин. — 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2022. — 181 с. — (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-08352-1. – Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. – URL: <https://urait.ru/bcode/490358> (дата обращения: 28.09.2022). – (ID=146700-0)

8. Квашнина, С. И. Математико-статистические подходы к расчету медико-биологических и физиологических показателей: учебное пособие / С. И. Квашнина, Н. М. Фатеева, А. Н. Антипова. – Тюмень: ТюмГНГУ, 2012. – 68 с. – ISBN 978-5-9961-0484-0. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/38918> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=150440-0)

9. Такуади́на, А. И. Статистический анализ медицинских данных в программе Excel: учебно-методическое пособие / А. И. Такуади́на, Б. К. Койчубеков, М. А. Сорокина. – Караганда: КарГМУ, 2012. – 60 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/209393> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=150441-0)

10. Ши́лова, З. В. Математические методы обработки информации: учебное пособие / З. В. Ши́лова. – Киров: ВятГУ, 2017. – 122 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/134604> (дата обращения: 28.09.2022). – Режим доступа: для авториз. пользователей. - (ID=150442-0)

7.3. Методические материалы

1. Учебно-методический комплекс дисциплины "Методы математической обработки медико-биологических данных" направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Инженерное дело в медико-

биологической практике: ФГОС 3+ / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. П.К. Кузин. - 2022. - (УМК). - Текст: электронный. - 0-00. - URL: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132260> . - (ID=132260-1)

2. Фонд оценочных средств дисциплины "Методы математической обработки медико-биологических данных" направления подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии. Профиль: Системы диагностики и жизнеобеспечения: в составе учебно-методического комплекса / Каф. Автоматизация технологических процессов; сост. П.К. Кузин. - 2017. - (УМК-В). - Текст: электронный. - Режим доступа: с разрешения преподавателя. - (ID=132262-0)

7.4. Программное обеспечение по дисциплине

Операционная система Microsoft Windows: лицензии № ICM-176609 и № ICM-176613 (Azure Dev Tools for Teaching).

Microsoft Office 2007 Russian Academic: OPEN No Level: лицензия № 41902814.

7.5. Специализированные базы данных, справочные системы, электронно-библиотечные системы, профессиональные порталы в Интернет

ЭБС и лицензионные ресурсы ТвГТУ размещены:

1. Ресурсы: <https://lib.tstu.tver.ru/header/obr-res>
2. ЭК ТвГТУ: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/Web>
3. ЭБС "Лань": <https://e.lanbook.com/>
4. ЭБС "Университетская библиотека онлайн": <https://www.biblioclub.ru/>
5. ЭБС «IPRBooks»: <https://www.iprbookshop.ru/>
6. Электронная образовательная платформа "Юрайт" (ЭБС «Юрайт»): <https://urait.ru/>
7. Научная электронная библиотека eLIBRARY: <https://elibrary.ru/>
8. Информационная система "ТЕХНОРМАТИВ". Конфигурация "МАКСИМУМ": сетевая версия (годовое обновление): [нормативно-технические, нормативно-правовые и руководящие документы (ГОСТы, РД, СНИПы и др.). Диск 1, 2, 3, 4. - М.: Технорматив, 2014. - (Документация для профессионалов). - CD. - Текст: электронный. - 119600 р. – (105501-1)
9. База данных учебно-методических комплексов: <https://lib.tstu.tver.ru/header/umk.html>

УМК размещен: <https://elib.tstu.tver.ru/MegaPro/GetDoc/Megapro/132260>

8. Материально-техническое обеспечение

При изучении дисциплины «Методы математической обработки медико-биологических данных» используется демонстрация справочных и методических материалов с помощью проектора.

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах университета.

9. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

9.1. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме экзамена

1. Экзаменационный билет соответствует форме, утвержденной Положением о рабочих программах дисциплин, соответствующих федеральным госу-

дарственным образовательным стандартам высшего образования с учетом профессиональных стандартов. Типовой образец экзаменационного билета приведен в Приложении. Обучающемуся даётся право выбора заданий из числа, содержащихся в билете, принимая во внимание оценку, на которую он претендует.

Число экзаменационных билетов – 12. Число вопросов (заданий) в экзаменационном билете – 3 (1 вопрос для категории «знать» и 2 вопроса для категории «уметь»).

Продолжительность экзамена – 90 минут.

2. Шкала оценивания промежуточной аттестации в форме экзамена – «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

3. Критерии оценки за экзамен:

для категории «знать»:

выше базового – 2;

базовый – 1;

ниже базового – 0;

критерии оценки и ее значение для категории «уметь»:

отсутствие умения – 0 балл;

наличие умения – 2 балла.

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

4. Вид экзамена – письменный экзамен, включающий решение задач с использованием ЭВМ.

5. База заданий, предъявляемая обучающимся на экзамене.

1. Две основные задачи теории корреляции. Оценка силы (тесноты) линейной корреляционной связи.

2. Применение метода наименьших квадратов для нахождения неизвестных коэффициентов уравнений регрессии.

3. Применение метода линеаризации при нахождении нелинейных уравнений регрессии.

4. Применение трендовых моделей для решения задач прогнозирования.

5. Оценка погрешности прогноза по линейной трендовой модели.

6. Множественная регрессия. Формула для вычисления коэффициентов линейного уравнения множественной регрессии в матричном виде (вывод).

7. Оценка значимости уравнения множественной регрессии по F-критерию Фишера.

8. Порядок умножения матриц в Excel.

9. Вычисление обратной матрицы в Excel.

10. Понятие ортогональных функций. Гармонический анализ периодических функций.

11. Дискретное преобразование Фурье. Вычисление коэффициентов гармоник таблично заданной функции.
12. Дискретное преобразование Фурье. АЧХ и ФЧХ периодической функции. Соотношение между количеством точек дискретизации исходной функции и шириной спектра (числом гармоник).
13. Особенности реализации быстрого преобразования Фурье в Excel.
14. Планирование эксперимента. Требования к отклику и факторам. Определение размахов варьирования. Кодирование факторов.
15. ПФЭ. Матрица планирования эксперимента. Вычисление коэффициентов множественного уравнения регрессии по матрице ПФЭ.
16. Матрица планирования ПФЭ. Оценка взаимного влияния факторов. Оценка влияния факторов на отклик.

При подготовке ответов на вопросы экзамена допускается использование справочных материалов.

При желании студента покинуть пределы аудитории во время экзамена экзаменационный билет после его возвращения заменяется.

Преподаватель имеет право после проверки письменных ответов на экзаменационные вопросы задавать студенту в устной форме уточняющие вопросы в рамках содержания экзаменационного билета, выданного студенту.

Иные нормы, регламентирующие процедуру проведения экзамена, представлены в Положении о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов.

9.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме зачета

Учебным планом зачет по дисциплине не предусмотрен.

9.3. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации в форме курсового проекта или курсовой работы

Учебным планом курсовая работа (проект) по дисциплине не предусмотрена.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

Студенты перед началом изучения дисциплины ознакомлены с системами кредитных единиц и балльно-рейтинговой оценки, которые должны быть опубликованы и размещены на сайте вуза или кафедры.

Студенты, изучающие дисциплину, обеспечиваются электронными изданиями или доступом к ним, учебно-методическим комплексом по дисциплине, включая методические указания к выполнению лабораторных работ и всех видов самостоятельной работы.

11. Внесение изменений и дополнений в рабочую программу дисциплины

Содержание рабочих программ дисциплин ежегодно обновляется протоколами заседаний кафедры по утверждённой «Положением о структуре, содержании и оформлении рабочих программ дисциплин по образовательным программам, соответствующим ФГОС ВО с учётом профессиональных стандартов» форме.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
 высшего образования
«Тверской государственный технический университет»

Направление подготовки магистров 12.04.04 Биотехнические системы и технологии

Направленность (профиль) – Инженерное дело в медико-биологической практике

Кафедра «Автоматизация технологических процессов»

Дисциплина «Методы математической обработки медико-биологических данных»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Вопрос для проверки уровня «ЗНАТЬ» – 0 или 1 или 2 балла:

Множественная регрессия. Формула для вычисления коэффициентов линейного уравнения множественной регрессии в матричном виде (вывод).

2. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» - 0 или 2 балла:

Найти нелинейное уравнение регрессии $y = a_2x^2 + a_1x + a_0$ по данным $n = 5$ наблюдений.

x_i	1	2	3	5	6
y_i	0,3	0,5	0,4	0,2	0,1

3. Задание для проверки уровня «УМЕТЬ» – 0 или 2 балла:

По заданной матрице ПФЭ 2^2 получить уравнение регрессии, произвести ранжирование коэффициентов уравнения регрессии.

Матрица ПФЭ 2^2			
x_1	x_2	$x_1 \cdot x_2$	y
1	1	1	9,95
1	-1	-1	65,45
-1	1	-1	36,92
-1	-1	1	106,15

Критерии итоговой оценки за экзамен:

«отлично» - при сумме баллов 5 или 6;

«хорошо» - при сумме баллов 4;

«удовлетворительно» - при сумме баллов 3;

«неудовлетворительно» - при сумме баллов 0, 1 или 2.

Составитель: доцент кафедры АТП _____ П.К. Кузин

Заведующий кафедрой: _____ Б.И. Марголис