



МарГТУ

Марийский государственный технический университет

М. З. ВАЙНШТЕЙН В. М. ВАЙНШТЕЙН О. В. КОНОНОВА

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Йошкар-Ола
МарГТУ
2011

УДК 891
ББК 72.4
В 14

Рецензенты:

доктор техн. наук, профессор кафедры СМиТ Московского
государственного университета путей сообщения

Л. М. Добшиц

доктор техн. наук, профессор, заведующий кафедрой автомобильных
дорог Марийского государственного технического университета

М. Г. Салихов

*Печатается по решению
редакционно-издательского совета МарГТУ*

Вайнштейн, М. З.

В 14 Основы научных исследований: учебное пособие / М. З. Вайнштейн, В. М. Вайнштейн, О. В. Кононова. – Йошкар-Ола: Марийский государственный технический университет, 2011. – 216 с.

В учебном пособии кратко представлены основные формы научной деятельности, включающие выбор направления научного исследования, поиск, накопление и обработку научной информации. Изложены рекомендации по оформлению результатов научной работы и внедрению их в производство.

Для студентов, магистрантов и аспирантов строительных специальностей.

УДК 891

ББК 72.4

© Вайнштейн М. З., Вайнштейн В. М.,
Кононова О. В., 2011

© Марийский государственный
технический университет, 2011

ОТ АВТОРОВ



М. З. Вайнштейн
(1927-2009 гг.)

На обложке этой книги его фамилия по праву стоит первой. Именно М. З. Вайнштейну принадлежит идея подготовки и издания данного учебного пособия. Он был вдохновителем и «дирижером» нашего творческого коллектива. Михаил Зиновьевич не успел увидеть эту книгу: работа подписывалась в печать, когда его уже не стало. Эта была последняя рукопись, над которой он работал.

Учебное пособие создавалось, правилось, дополнялось новой информацией более 15 лет. М. З. Вайнштейн придавал ему огромное значение: весь огромный педагогиче-

ский опыт приводил его к пониманию необходимости такого издания. Работе в МарГТУ Михаил Зиновьевич посвятил более 30 лет и все эти годы с увлечением руководил научной работой студентов. Много и настойчиво доказывал коллегам важность преподавания дисциплины «Основы научных исследований».

М. З. Вайнштейн – автор более 200 научных публикаций и учебных пособий, талантливый ученый и педагог, организатор кафедры строительных материалов и технологии строительства Марийского государственного технического университета и первый ее заведующий.

Мы как соавторы, завершившие работу над этим учебным пособием уже без Михаила Зиновьевича, рассматриваем настоящую книгу как результат совместного творчества и как дань памяти нашему глубокоуважаемому учителю и коллеге.

**О. В. Кононова,
В. М. Вайнштейн**

ПРЕДИСЛОВИЕ

Введение в учебный процесс дисциплины «Основы научных исследований» – важный этап совершенствования обучения в высшей школе.

Это дисциплина, в которой рассматриваются вопросы методологии проведения научных исследований, а также способы их организации.

До введения дисциплины научно-исследовательская работа (НИР) проводилась студентами преимущественно в научных кружках студенческого научного общества и частично при проведении учебного процесса: при разработке курсовых работ и проектов, при выполнении практических и лабораторных работ, а также в периоды учебных и производственных практик и при разработке дипломных проектов.

Введение «Основ научных исследований» в программу отвечает современным требованиям подготовки специалиста высшей квалификации, изложенным в государственном образовательном стандарте высшего профессионального образования, и обязывает всех студентов освоить важнейшие принципы и методы в области организации и выполнения научных исследований. Изучение дисциплины направлено на развитие рационального творческого мышления и оптимизацию организации научной деятельности студента. За время изучения курса студент должен под руководством опытного наставника выполнить конкретное научное исследование в рамках учебного процесса.

В результате изучения теоретического курса и выполнения экспериментальных исследований студент должен освоить:

- 1) методологию и методику проведения научных исследований;
- 2) планирование и организацию научно-исследовательской работы;

3) принципы анализа необходимой информации по теме научного исследования;

В процессе выполнения научной работы студент:

- 1) разрабатывает теоретические предпосылки к исследованию;
- 2) формулирует цель и задачи исследования;
- 3) планирует и проводит эксперимент;
- 4) обрабатывает результаты измерений;
- 5) оценивает погрешность наблюдений;
- 6) сопоставляет результаты эксперимента с теоретическими предпосылками;
- 7) формулирует выводы научного исследования;
- 8) составляет отчет, доклад или статью по результатам научного исследования.

Овладение этими приемами призвано способствовать совершенствованию научно-исследовательской работы, приобретению будущими специалистами практических навыков, повышающих их компетенции, необходимые при внедрении в производство научных достижений.

ОГЛАВЛЕНИЕ

От авторов	3
Предисловие	4
Введение	6
1. Общие сведения о науке и научных исследованиях.....	8
1.1. Основные определения и понятия	8
1.2. Классификация и основные этапы научно-исследовательских работ	13
1.3. Последовательность проведения исследовательских работ	15
1.4. Научные учреждения и кадры	17
2. Выбор темы, формулирование цели и задач научных исследований.....	20
2.1. Методы выбора и оценки тем научных исследований	20
2.2. Научно-техническая информация	23
2.3. Проработка и анализ информации и формулирование задач научного исследования	26
3. Методология теоретических исследований	27
3.1. Общие сведения	27
3.2. Модели исследования.....	30
3.3. Основы теории подобия	38
3.4. Аналитические методы исследования	43
4. Методы теоретических исследований.....	52
4.1. Аналитические методы исследования с использованием экспериментов.....	52
4.2. Вероятностно-статистические методы исследования	58
4.3. Методы системного анализа	73
5. Методология экспериментальных исследований	90
5.1. Общие сведения	90
5.2. Разработка программы эксперимента	93
5.3. Подготовка приборов и экспериментальных установок к работе, их тарировка	97
5.4. Методы оценки измерений	98
5.5. Средства измерений и их поверка	117

6. Методы экспериментальных исследований	122
6.1. Проведение эксперимента.....	122
6.2. Методы графического изображения результатов измерений	124
6.3. Метод подбора эмпирических формул	131
6.4. Корреляционный анализ	144
6.5. Проверка адекватности математических моделей экспериментальным данным	151
6.6. Основные принципы оптимального планирования эксперимента.....	160
7. Анализ и оформление научных исследований	182
7.1. Анализ теоретико-экспериментальных исследований. Формулировка выводов и предложений.....	182
7.2. Составление отчета о научно-исследовательской работе	183
7.3. Подготовка научных материалов к опубликованию в печати.....	185
8. Внедрение и эффективность научных исследований	186
8.1. Внедрение законченных научно-исследовательских работ	186
8.2. Эффективность научных исследований и ее критерии	188
8.3. Расчет экономической эффективности научных исследований	192
9. Основные принципы организации патентования	195
9.1. Патентный закон Российской Федерации	195
9.2. Условия патентоспособности изобретения, полезной модели, промышленного образца.....	196
9.3. Автор изобретения, полезной модели, промышленного образца	197
9.4. Планирование и использование изобретений, полезных моделей и промышленных образцов.....	199
9.5. Патентный поиск	201
Заключение	207
Контрольные вопросы	209
Список литературы	213

Учебное издание

БАЙНШТЕЙН Михаил Зиновьевич
БАЙНШТЕЙН Виктор Михайлович
КОНОНОВА Ольга Витальевна

ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Учебное пособие

Редактор Л. С. Емельянова

Компьютерная верстка и дизайн обложки С. Н. Эштыкова

Марийский государственный технический университет
424024 Йошкар-Ола, пл. Ленина, 3