

**Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования «Амурский государственный университет»**

Кафедра Информационных и управляющих систем  
(наименование кафедры)

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ**

Методология научных исследований  
(наименование дисциплины)

Основной образовательной программы по направлению подготовки:

231000.68 «Программная инженерия»  
по магистерской программе «Управление разработкой программного обеспечения»  
(код и наименование направления)

Благовещенск 2011

УМКД разработан \_\_\_\_\_  
(степень, звание, фамилия, имя, отчество разработчиков)

---

---

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры

Протокол заседания кафедры от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. № \_\_\_\_

Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (И.О. Фамилия)

### **УТВЕРЖДЕН**

Протокол заседания УМСС \_\_\_\_\_  
(указывается название специальности (направления подготовки))

от « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 201\_\_ г. № \_\_\_\_

Председатель УМСС \_\_\_\_\_ / \_\_\_\_\_ /  
(подпись) (И.О.Фамилия)

## 1. Рабочая программа учебной дисциплины

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Амурский государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе

\_\_\_\_\_ В.В. Проказин

«\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

### РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

### МЕТОДОЛОГИЯ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки 231000.68 «Программная инженерия»  
по магистерской программе «Управление разработкой программного обеспечения»  
Квалификация (степень) выпускника – магистр  
Специальное звание – нет  
Курс – 5  
Лекции – 18 (час.)  
Практические (семинарские) занятия – 18 (час.)  
Лабораторные занятия – нет  
Самостоятельная работа – 36 (час.)  
Общая трудоемкость дисциплины – 72 (час.), 2 (з.е.)  
Курсовая работа (проект) – нет  
Составитель – А.В. Бушманов, доцент, канд. техн. наук  
Факультет математики и информатики  
Кафедра информационных и управляющих систем

Семестр – 2
Экзамен – нет
Зачет – 2

2011 г.

## **1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Цель дисциплины – дать магистранту в области Программной инженерии широкую панораму методологических принципов и подходов к научному исследованию; показать, что на всех этапах развития науки решающую роль играл метод, то есть стратегия подходов, умозрительных принципов, пути построения каркаса, решетки научного знания с целью последующего заполнения его архитектуры и возведения самого здания науки.

Задачи дисциплины:

- разработка методов исследования объектов профессиональной деятельности на основе общих тенденций развития программной инженерии;
- организация научно-исследовательской работы.

## **2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО**

Дисциплина относится к базовой части общенаучного цикла (М.1.Б1) Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 231000.68 «Программная инженерия» (квалификация (степень) «магистр»).

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения дисциплин базовой части естественнонаучного цикла (Б.2) и дисциплин направления Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 231000 «Программная инженерия» (квалификация (степень) «бакалавр»): философия; экономика; математика; операционные системы; сети ЭВМ и телекоммуникации; программирование; проектирование информационных систем.

Знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения данной дисциплины необходимы для освоения дисциплин базовой и вариативной части профессионального цикла (М.2) Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению подготовки 231000 «Программная инженерия» (квалификация (степень) «магистр»), а также прохождения научно-исследовательской практики и выполнения научно-исследовательской работы (М.3).

## **3 КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: основные логические методы и приемы научного исследования, методологические теории и принципы современной науки.

2) Уметь: осуществлять методологическое обоснование научного исследования; осваивать и применять современные методы научных исследований для формирования суждений и выводов по соответствующим проблемам профессиональной деятельности.

3) Владеть: навыками логико-методологического анализа научного исследования и его результатов.

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции:

способность совершенствовать и развивать свой интеллектуальный и общекультурный уровень (ОК- 1);

## **4 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, 72 часа.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах				Формы текущего контроля успеваемости Форма промежуточной аттестации
				Лек	Пр	Лаб	Сам	
1	Природа научного познания.	2	1-2	2	2	0	8	собеседование
2	Характер научного знания и его функции.	2	3-4	2	2	0	8	Семинар
			5-6	2	2	0	8	Семинар
3	Схема научного исследования.	2	7-8	2	2	0	8	Семинар
			9-10	2	2	0	8	Семинар
4	Методологические основы исследования.	2	11-12	2	2	0	8	Семинар
			13-14	2	2	0	8	Семинар
5	Программная инженерия как отрасль научного знания.	2	15-16	2	2	0	8	Семинар
			17-18	2	2	0	8	Семинар
6	Всего по разделам	2	1-18	18	18	0	72	Зачет

## 5 СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1 Лекции

5.1.1 Раздел 1. Наука как специфическая форма общественной деятельности и ее приложение в программной инженерии.

Цель науки; наука как процесс познания; наука как социальный институт; наука и общество; наука как система и система наук; особенности современной науки.

5.1.2 Раздел 2. Характер научного знания и его функции.

Структура научного знания; характер научного знания и его функции; эмпирический и теоретический уровни знания; философские основания науки; взаимосвязь различных уровней знания; структура научной дисциплины.

5.1.3 Раздел 3. Схема научного исследования.

Виды и формы квалифицированных научных работ; научный доклад на семинар, конференцию, международный семинар, дипломный проект, кандидатская и докторская диссертации.

5.1.4 Раздел 4. Методологические основы исследования.

Формальная логика как метод мышления; понятие как исходная и конечная форма логического мышления; суждение как основная форма логического мышления; умозаключение как форма получения выводного знания; законы формальной логики; закон; диалектика; основные законы мышления в диалектической логике; состав и структура доказательства; формы теоретического мышления; основные принципы методологии.

5.1.5 Раздел 5. Программная инженерия как отрасль научного знания.

Специфика и общее значение методов программной инженерии; научный метод в программной инженерии; гипотеза и теория построение моделей в программной инженерии; теоретические и эмпирические методы в программной инженерии; природа научных положений; математические методы в программной инженерии; программирование.

### 5.2 Практические занятия

5.2.1 Практическое занятие 1. Наука как специфическая форма общественной деятельности и ее приложение в программной инженерии.

5.2.2 Практическое занятие 2. Характер научного знания и его функции.

5.2.3 Практическое занятие 3. Виды квалифицированных научных работ магистрантов.

5.2.4 Практическое занятие 4. Оформление научного исследования.

- 5.2.5 Практическое занятие 5. Законы и закономерности научного исследования.
- 5.2.6 Практическое занятие 6. Программная инженерия как отрасль научного знания.
- 5.2.7 Практическое занятие 7. Научный аппарат, структура и логика научного исследования.
- 5.2.8 Практическое занятие 8. Работа с научной литературой.
- 5.2.9 Практическое занятие 9. Языки программирования, математические методы в программной инженерии.

## 6 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Раздел дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах
1	Природа научного познания.	Оформление отчета.	6
2	Характер научного знания и его функции.	Оформление отчета.	12
3	Схема научного исследования.	Оформление отчета.	12
4	Методологические основы исследования.	Оформление отчета.	12
5	Программная инженерия как отрасль научного знания.	Оформление отчета.	26

## 7 МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ

№ п/п	Раздел дисциплины	Общее кол-во компетенций			
		ОК1	ПК1	ПК6	
1	Природа научного познания.	+			1
2	Характер научного знания и его функции.	+			1
3	Схема научного исследования.		+	+	2
4	Методологические основы исследования.		+	+	2
5	Программная инженерия как отрасль научного знания.		+	+	2

## 8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);
- практические (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- тренинговые (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);

- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование при проведении лекционных и практических занятий мультимедиа-средств.

## **9 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

9.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости.

9.1.1 Контрольные вопросы допуска к выполнению реферативных работ.

9.1.2 Отчеты о выполнении индивидуальных вариантов заданий.

9.2 Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету:

9.2.1 Владение методологией, теорией, исследовательскими приемами и методами научного исследования.

9.2.2 Цели исследования: объект, предмет, новизна, практическая значимость, методы исследования.

9.2.3 . Система управления и ее основные элементы.

9.2.4 Системный подход и системный анализ.

9.2.5 Наука как специфическая форма общественной деятельности. Цель науки. Наука как процесс познания.

9.2.6 Наука как социальный институт. Наука и общество.

9.2.7 Наука как система и система наук.

9.2.8 . Особенности современной науки.

9.2.9 Структура научного знания. Характер научного знания и его функции.

9.2.10 . Эмпирический и теоретический уровни знания. Философские основания науки.

9.2.11 Взаимосвязь различных уровней знания.

9.2.12 Структура научной дисциплины.

9.2.13 Научные революции, парадигмы и научные сообщества. Фальсифицируемость как критерий научности.

9.2.14 Исследовательские программы и их методология.

9.2.15 Поиск и отбор информации. Работа с источниками информации. Работа с научной литературой. Методика оформления списка использованной литературы. Цитирование как особая форма фактического материала.

9.2.16 Структура научного знания. Характер научного знания и его функции.

9.2.17 Эмпирический и теоретический уровни знания. Философские основания науки.

9.2.18 Взаимосвязь различных уровней знания.

9.2.19 Структура научной дисциплины.

9.2.20 Научные революции, парадигмы и научные сообщества. Фальсифицируемость как критерий научности.

9.2.21 Исследовательские программы и их методология.

9.2.22 Формальная логика как метод мышления. Понятие как исходная и конечная форма логического мышления.

9.2.23 Суждение как основная форма логического мышления. Умозаключение как форма получения выводного знания. Законы формальной логики.

9.2.24 Закон тождества. Закон противоречия. Закон исключения третьего. Закон достаточного основания.

- 9.2.25 Диалектика. Основные законы мышления в диалектической логике.
- 9.2.26 Доказательство. Состав и структура доказательства. Опровержение и его структура. Логические ошибки.
- 9.2.27 Формы теоретического мышления. Основные принципы методологии. Эмпирико-теоретические методы. Логико-теоретические методы.
- 9.2.28 Виды квалифицированных научных работ магистрантов.
- 9.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
- 9.3.1 Карточки с заданиями и методическими указаниями по выполнению практических работ
- 9.3.2 СТО СМК 4.2.3.05-2011. Стандарт ФГБОУВПО «АмГУ». Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов), 2011. – 95 с.

## 10 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

- 10.1 Кузнецов И.Н. Научное исследование : методика проведения и оформления/ И. Н. Кузнецов . -3-е изд., перераб. и доп.. -М.: Дашков и К, 2008.-458 с
- 10.2 Рузавин Г.И. Методология научного познания : учеб. пособие : рек. УМЦ/ Г. И. Рузавин. -М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.-288 с.
- 10.3 Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие/ В.М.Кожухар, - М.:Дашков и К, 2010. -216 с.

б) дополнительная литература:

- 10.4 Шкляр М.Ф. Основы научных исследований: учеб. пособие/М.Ф.Шкляр. -2-е изд., М.: Дашков и К, 2008, 2009, -244 с.
- 10.5 Безуглов Г.И. Основы научного исследования: учеб.пособие для аспирантов и студентов-дипломников/ И.Г.Безуглов, В.В.Лебединский, А.И.Безуглов, -М.: Академический Проект, 2008. -195 с.
- 10.6 Бережнова Е.В. Основы учебно-исследовательской деятельности студентов: учеб.: доп. Мин.Обр. РФ/ Е.В.Бережнова, В.В. Краевский. -3-е изд., стер., -М.: Академия, 2007. -128 с.
- 10.7 Введение в историю методологии науки : науч. -метод. пособие для препод. и слушателей молодеж. науч.-исслед. центра: лекционный курс, метод. рук. и программа/ сост. Г. А. Караваев. -М.: Спутник+, 2007.-182 с.

в) периодические издания:

- 10.8 Изобретения стран мира
- 10.9 Вестник Дальневосточного отделения Российской Академии наук
- 10.10 Научно-техническая информация. Сер 2, Информационные процессы и системы
- г) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Свободно распространяемое программное обеспечение

№ п/п	Наименование ресурса	Характеристика
1	see <a href="http://www.iqlib.ru">http://www.iqlib.ru</a>	Интернет библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отраслям знаний.
2	<a href="http://www.intuit.ru">http://www.intuit.ru</a>	Интернет-университет информационных технологий, в котором вобраны электронные и видео-курсы по отраслям знаний
3	<a href="http://amursu.ru">http://amursu.ru</a>	Сайт АмГУ, Библиотека – электронная биб-



		лиотека АмГУ
4	<a href="http://www.biblioclub.ru">http://www.biblioclub.ru</a>	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека – online»: специализируется на учебных материалах для ВУЗов по научно-гуманитарной тематике, а так же содержит материалы по точным и естественным наукам

## 11 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1 Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами

11.2 Учебные кабинеты, оборудованные рабочими местами пользователей ЭВМ

## 12 РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Семестровый модуль дисциплины						
№ п/п	Раздел дисциплины	Виды контроля	Сроки выполнения (недели)	Максимальное кол-во баллов	Посещение, активность на занятиях	Максимальное кол-во баллов за модуль
1	Природа научного познания.	ПР № 1	1-2	5	1	6
2	Характер научного знания и его функции.	ПР № 2	3-4	5	1	12
		ПР № 3	5-6	5	1	
3	Схема научного исследования.	ПР № 4	7-8	5	1	12
		ПР № 5	9-10	5	1	
4	Методологические основы исследования.	ПР № 6	11-12	5	1	12
		ПР № 7	13-14	5	1	
5	Программная инженерия как отрасль научного знания.	ПР № 8	15-16	5	1	18
		ПР № 9	17-18	5	1	
6	Промежуточная аттестация	зачет	18	6	0	40
Итого						100

## 2 Краткое изложение программного материала

**Раздел 1.** Наука как специфическая форма общественной деятельности и ее приложение в программной инженерии.

В развитых странах мира ныне научно - технический прогресс принял революционную форму. Два потока - техническое и научное развитие слились в единый научно-технический поток, получивший название научно-технической революции. В чем же состоит сущность и содержание научно-технической революции, каковы основные этапы ее развития в ходе которого из науки и техники получился научно-технический сплав?

Одним из наиболее спорных вопросов при обсуждении проблем научно-технической революции является вопрос о ее сущности. Единого мнения здесь нет. Одни авторы сводят сущность НТР к изменению в производительных силах общества, другие - к автоматизации производственных процессов и созданию четырехзвенной системы машин, третьи - к возрастанию роли науки в развитии техники, четвертые - к появлению и развитию информационной техники и т.д. Нам кажется, что во всех этих случаях отражаются лишь отдельные признаки, отдельные стороны научно-технической революции, а не ее сущность, которую, по нашему мнению, можно определить так: научно-техническая революция есть совокупность взаимообусловленных качественных изменений в науке и технике, ведущих к установлению

новой естественно-научной картины мира и к коренному изменению места и роли человека в производственном процессе.

Для более глубокого понимания сущности научно-технической революции рассмотрим процесс ее развития. Проследив этот процесс можно выделить его определенные этапы: формирование предпосылок НТР, ее первые проявления, развертывание и, наконец, современный этап.

Формирование естественнонаучных предпосылок НТР относится к концу 19 - началу 20 веков, когда классическая механическая ньютоновская картина мира работами Герца, Рентгена, Лебедева, Лоренца, Томсона, Розерфорда, Бора, Пуанкаре, Планка, Эйнштейна была заменена релятивистской механикой, а по существу - новой естественно-научной картиной мира. Поскольку работы в области физики и математики оказали стимулирующее воздействие на другие области естествознания, это была революция в естествознании.

На основе этих работ как из рога изобилия посыпались научные открытия - динамика твердого тела, аэродинамика, механика жидкости и газов, теория устойчивости движения, физико-химический анализ, теория вероятностей и другие. Но эти научные открытия еще не находили технического применения. Даже такие видные достижения технического прогресса того времени, как крекинг-процесс, двигатель внутреннего сгорания, самолет и радио базировались на использовании знаний классической механики. Однако эти научные открытия не могли не повлиять на общее миропонимание людей, на настрой их мыслей, перестройку этих мыслей. Именно эта революция в естествознании явилась предтечей последующей за ней научно-технической революции, которая возникает на основе использования новейших научных достижений в технике и развивает дальше как технику, так и науку.

В 30-х годах нашего века проявляются первые ростки научно-технической революции - новая квантовая теория, волновая механика, начало комплексной механизации производственных процессов, появление первых автоматов, радиолокации, осуществлены деление ядра и цепная реакция. Научные открытия получают быстрое применение. Дж.Бернал писал, что "впервые в истории наука и ученые принимают непосредственное и открытое участие в серьезных экономических, промышленных и военных событиях своего времени".

Участие науки в функционировании производства привело к качественному изменению технического базиса производства. Завершается переход от паровых двигателей к электродвигателям, происходит качественное техническое усовершенствование двигателя внутреннего сгорания и переход к турбодвигателям, дальнейшее развитие получают средства транспорта и связи, появляются реактивные самолеты, ракеты, полимеры и пластические массы, техника массового поточного производства и ядерная техника.

С середины 50-х годов в полной мере развертывается революционная форма научно-технического прогресса как преобладающая форма развития науки и техники. Происходят дифференциация и интеграция различных областей научного знания. Углубляется специализация научной деятельности и в то же время интегративные процессы в науке преодолевают профессиональную ограниченность ученых, способствуют решению крупных комплексных научных проблем.

Для структурных сдвигов в науке свойственно также изменение удельного веса и значимости технических наук, занимающих лидирующее положение. Прежнее их понимание как прикладных отраслей механики, физики, химии отмирает и технические науки становятся самостоятельной группой наук, выполняющих функции познания, конструирования и функционирования мира искусственно созданной технической среды - второй формы объективной реальности. Все большую значимость приобретают фундаментальные научные исследования как теоретическая основа революционных сдвигов в технологии. Быстрыми темпами начинают развиваться биологические науки, возникает бионика как особая наука о свойствах живых организмов и использовании этих свойств в технике и технологии.

В процессе углубления науки в более сложные области материального мира содержание науки обогащается, наполняется новыми фактами, гипотезами, законами, теоретическими принципами и теориями. Возрастает точность и достоверность результатов научных ис-

следований. Это обеспечивает все большую роль науки в развитии и функционировании практики, что приводит к изменению функций науки. Наука превращается в одну из производительных сил общества, а по мере дальнейшего развития научно-технической революции она становится непосредственной производительной силой общества. В этом случае наука имеет как бы две ипостаси. В своей субъективной форме наука как производительная сила выступает в виде технико-технологических знаний и определенных трудовых актов человека. Объективизированной формой науки является техника и технология. Научные знания, материализованные однажды человеком в технике и технологии, в дальнейшем без посредства человека, непосредственно функционируют в автоматизированном производственном процессе. Наука заставляет неодушевленные члены системы машин посредством ее конструкции действовать как автомат.

Автоматизация производственных процессов, как следствие передачи нетворческих сторон трудовых функций человека техническим устройствам, выдвигается постепенно в число лидеров технического прогресса. Впитывая в себя новейшие достижения науки и техники, автоматизация качественно меняет место и роль человека в непосредственном технологическом процессе. Из неперемного агента этого процесса человек превращается в его регулятора в широком смысле этого слова. Постепенное включение компьютеров в технологический процесс начинает заменять отдельные стороны логических функций человека и делает первые шаги кибернетизация производства. На этом этапе развития научно-технической революции были автоматизированы уже ранее механизированные процессы, но многие виды труда еще остались за пределами автоматизации. Однако весьма заметно проявляется тенденция ускорения темпов автоматизации и расширения ее рамок, она постепенно охватывает вспомогательные участки промышленного производства, сельское хозяйство и сферу бытовых услуг, приводит к резкому росту технического обеспечения функционирования всех отраслей народного хозяйства.

Рост технической оснащенности отраслей народного хозяйства, все возрастающий технический потенциал общества требует для своего функционирования все большего количества энергии. Это стимулирует как развитие традиционных способов ее получения (использование энергии падающей воды, угля, нефти, газа, торфа), так и переход к использованию новых источников энергии, особенно внутриатомной. Как основной вид энергии электричество используется не только для приведение в движение технических устройств, но и в технологических процессах (термических, световых, электромагнитных и др.).

Развертывающаяся научно-техническая революция требует не только все большего количества энергии, но и вещества. Совершенствуются способы извлечения вещества из руд, начинает практиковаться вторичная обработка сырья. Происходит рост химического синтеза веществ нужных производству и быту.

В это же время начинает бурно развиваться радиоэлектроника и все шире применяться в научных исследованиях и на производстве. Однако настоящий "радиоэлектронный взрыв" еще впереди.

В этот период развития научно-технической революции происходит крупное научно-техническое и культурное событие - наука и техника вырывается в космос, начинается их космизация, утрачивается геоцентрический характер научно-технического прогресса. Человечество вступает в качественно новый этап взаимоотношения с природой, что имело огромное мировоззренческое значение и, вместе с тем, стимулировало дальнейшее развитие науки и техники. Наука получает огромную сумму принципиально новых знаний, что приводит к возникновению новых наук - космической биологии, космической медицине и других наук, к изменению методологии исследования в ряде областей научного знания. Так, астрономия, занимающаяся наблюдением небесных тел и процессов, стала широко применять научный эксперимент.

Изменяется и область техники и технологии. В условиях глубокого космического вакуума испытываются свойства новых материалов, веществ, технических конструкций и технологических процессов. На основе передовых отраслей научно-технического прогресса на

Земле создается огромное космическое хозяйство. Новые конструктивные решения, приборы, материалы, топливо, организация научных исследований и внедрений оказывают влияние на другие отрасли народного хозяйства, которые усиливаются работой космической техники на потребности общества.

С середины 70-х годов 20 века начался новый, современный этап научно-технической революции, плоды которого получили широкое практическое применение. Теперь уже революционные научно-технические изменения охватили все отрасли производства и отрасли науки.

Сущность современного этапа научно-технической революции состоит в качественном повышении наукоемкости техники и технологии, в переходе от материало-, энерго- и трудоемких процессов к материало-, энерго- и трудосберегающим. Содержание нового этапа научно-технической революции составляют качественные изменения в системе научного знания в сочетании с приоритетными направлениями технического прогресса, которые определяют вступление человечества в новую технологическую эру 21 века. Каждое из направлений этого этапа научно-технической революции изменяют свою значимость и роль в процессе развертывания научно-технической революции в различных странах. Вместе с тем эти направления имеют глобальный характер, т.е. их важнейшие характеристики присущи в той или иной степени всем странам.

В самом содержании научного знания возрастает удельный вес выводного знания, продолжается дальнейшая дифференциация и интеграция наук. Усиливается взаимосвязь наук, первичная форма этой взаимосвязи, когда каждая наука изучает определенную сторону объекта своими специфическими методами и средствами а затем науки обмениваются между собой информацией с целью получения целостного знания об объекте, сменяется развитой формой взаимосвязи. В этом случае возникает междисциплинарное сотрудничество в процессе самого исследования, представители различных областей научного знания решают одну общую задачу, проводят одно комплексное научное исследование, охватывающее различные аспекты объекта.

Задачи, выдвигаемые техническими потребностями производства, становятся все более сложными, возникают комплексные проблемы. Для их решения нужна другая методология научного исследования, делающая возможным обобщение более широкого и глубокого уровня. Возникает особый класс понятий - общенаучных: алгоритма, модели, вероятности, системы, функции, структуры и др., которые широко используются в особом классе наук и научных направлениях - общей теории систем, кибернетике, синергетике и др.

Синергетика (теория самоорганизации) - междисциплинарное направление научных исследований, определенная совокупность общепринятых в научном сообществе идей и методов (образцов) научного исследования, научная парадигма, вводящая принципиально новое видение мира и новое понимание процессов развития. Имея преемственную историческую связь с кибернетикой и общей теорией систем синергетика исходит из противоположной точки зрения на объективную реальность. Для синергетики неравновесность не препятствие, а, напротив, источник упорядоченности, для нее процессы окружающего нас мира в принципе нелинейные а линейные процессы составляют весьма ограниченный класс. Предметом синергетики является механизм самоорганизации структур, переход от хаоса к порядку и обратно. Этот механизм исходит из структурной общности всех явлений в живой и неживой природе, функциональной общности процессов самоорганизации и особой, конструктивной роли случайности в развитии. Хаос - основа процесса развития.

Синергетика показывает при каких условиях и для каких систем случайности (флуктуации) могут привести к возникновению порядка. Ключевые идеи синергетики: нелинейность, самоорганизация и открытые системы. Не только человек активен, но и природа не является "немой".

В нелинейной среде (т.е. в среде, которая описывается нелинейными математическими методами) имеется спектр альтернативных случайностей. Какие из них могут быть реализованы определяется возможным "блужданием" по полю путей развития. Случайность есть

творческое конструктивное начало, она способна сыграть роль того механизма, той силы, которая выводит систему на ее внутреннюю организацию. Поэтому случайности могут приводить к существенному результату. Но чтобы случайность могла породить значительные события, среда должна находиться в критическом, возбужденном состоянии. Незначительный повод может вызывать катастрофу. Неустойчивое состояние среды чувствительно к малым флуктуациям. Если существует много путей развития есть право выбора оптимального и таким путем можно сократить время прихода желательных событий и далеко не все направления развития реализуются. Мир творим случайностью.

Нетрудно видеть, что подобные идеи, существующие в современной науке, вносят существенные коррективы в философское осмысление процесса развития, который традиционно понимался как закономерный процесс, реализующий объективную необходимость.

Новые научные направления рождаются не только на стыке различных научных дисциплин, но и на стыке науки и техники. Так, новое направление по целенаправленному изменению генетических программ - генная инженерия открыла перед наукой и техникой совершенно новые возможности: извлекать из клетки само вещество жизни, перекраивать его и манипулировать с генами для создания новых видов растений и животных. Уже существуют "генные машины", способные собирать фрагменты генов за несколько часов.

Развитие традиционных областей научного знания, появление новых наук и научных направлений привело к экспоненциальному росту научных знаний и числа ученых. Во времена К.Маркса объем научной информации удваивался каждые 50 лет, ныне - каждые 20 месяцев.

Ключевые вопросы:

1. Цель науки, наука как процесс познания;
2. Наука как социальный институт, наука и общество;
3. Наука как система и система наук;
4. Особенности современной науки.

Литература:

1 Кузнецов И.Н. Научное исследование : методика проведения и оформления/ И. Н. Кузнецов . -3-е изд., перераб. и доп.. -М.: Дашков и К, 2008.-458 с

2 Рузавин Г.И. Методология научного познания : учеб. пособие : рек. УМЦ/ Г. И. Рузавин. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.-288 с.

3 Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие/ В.М.Кожухар, -М.:Дашков и К, 2010. -216 с.

## **Раздел 2. Характер научного знания и его функции.**

Каковы функции научного исследования? О.Конт обозначил их с помощью такого афористического изречения: «Знать, чтобы предвидеть».

Думается, можно принять его в качестве исходной точки при рассмотрении поставленного вопроса. С помощью последующих разъяснений, уточнений и поправок мы сможем постепенно перейти от этого афоризма к развернутому представлению о функциях научного исследования.

При всем своем эмпиризме О.Конт не склонен был, однако, сводить процесс научного познания к собранию единичных фактов.

Конечно, рассуждает он, «первое основное условие всякого здорового научного умозрения» состоит в том, что воображение постоянно должно находиться в подчинении у наблюдателя. Однако неправильное толкование этого условия «часто приводило к тому, что стали слишком злоупотреблять этим великим логическим принципом, превращая реальную науку в своего рода бесплодное накопление несогласованных фактов...».

Дух истинной науки «в основе не менее далек от эмпиризма, чем от мистицизма; именно между этими двумя одинаково гибельными ложными путями он должен всегда прокладывать себе дорогу...».



Массив научного знания представляется О.Контю объемным: над слоем фактов возвышается слой научных законов, причем «именно в законах явлений действительно заключается наука, для которой факты в собственном смысле слова, как бы точны и многочисленны они ни были, являются всегда только необходимым сырым материалом».

Эта структура научного знания порождает разнообразие тех функций, которые выполняет наука. Над функциями, связанными с получением и обработкой опытных данных, возвышаются функции, выполняемые на базе научных законов. Так, устанавливая связь между каким-либо отдельным явлением и законом, мы получаем объяснение этого явления.

Но, — как считал О.Конт, — главное «назначение положительных законов — рациональное предвидение».

«Рассматривая же постоянное назначение этих законов, можно сказать без всякого преувеличения, что истинная наука, далеко не способная образоваться из простых наблюдений, стремится всегда избегать по возможности непосредственного исследования, заменяя последнее рациональным предвидением... Таким образом, истинное положительное мышление заключается преимущественно в способности знать, чтобы предвидеть, изучать то, что есть, и отсюда заключать о том, что должно произойти согласно общему положению о неизменности естественных законов».

Последователь Конта в эмпиристской трактовке науки Э.Мах объявил единственной функцией науки описание.

Фиксацию результатов опыта с помощью выбранных в данной науке систем обозначений (языка) Э.Мах объявил идеалом научного познания.

«Но пусть этот идеал достигнут для одной какой-нибудь области фактов, — писал Э.Мах. — Дает ли описание все, чего может требовать научный исследователь? Я думаю, что да! Описание есть построение фактов в мыслях, которое в опытных науках часто обуславливает возможность действительного описания... Наша мысль составляет для нас почти полное возмещение факта, и мы можем в ней найти все свойства этого последнего».

Но как же в таком случае быть, скажем, с объяснением и предвидением, которые всеми предтечами Э.Маха принимались за основные функции научного исследования? Очень просто. Они, с его точки зрения, в сущности, сводятся к описанию.

«Я уже не раз доказывал, — писал Э.Мах, — что так называемым каузальным объяснением тоже констатируется (или описывается) только тот или иной факт, та или иная практическая зависимость». Когда «Ньютон «каузально объясняет» движения планет, устанавливая, что частичка массы  $t$  получает от другой частички массы  $M$  ускорение... и что ускорения, получаемые первой частичкой от различных частичек массы, геометрически складываются, то этим опять-таки только констатируются или описываются факты, полученные (хотя и окольными путями) путем наблюдения... Описывая, что происходит с элементами массы в элементы времени, Ньютон дает нам указание, как из этих элементов получить по известному шаблону описание какого угодно индивидуального случая. И так обстоит дело с остальными явлениями, которые объясняет теоретическая физика. Все это не изменяет, однако, ничего в существе описания. Все сводится к общему описанию в элементах».

Точно также, по мнению Э.Маха, обстоит дело с предвидением.

«Требуют от науки, чтобы она умела предсказывать будущее... Скажем лучше так: задача науки — дополнять в мыслях факты, данные лишь отчасти. Это становится возможным через описание, ибо это последнее предполагает взаимную зависимость между собой описывающих элементов, потому что без этого никакое описание не было бы возможно».

Э. Мах считал, что всякое научное знание есть знание эмпирическое и никаким другим быть не может, утверждая, будто научные законы и теории — это лишь особым образом организованная, как бы спрессованная эмпирия.

«Великие общие законы физики для любых систем масс, электрических, магнитных систем и т.д. ничем существенным не отличаются от описаний». К примеру, «закон тяготения Ньютона есть одно лишь описание, и если не описание индивидуального случая, то описание бесчисленного множества фактов в их элементах». Закон свободного падения тел Га-

лился в сущности есть лишь мнемоническое средство. Если бы мы для каждого времени падения знали соответствующее ему расстояние, проходимое падающим телом, то с нас этого было бы достаточно. Но память не может удержать такую бесконечную таблицу. Тогда мы и выводим формулу... «Но это правило, эта формула, этот «закон» вовсе не имеет более существенного значения, чем все отдельные факты, вместе взятые».

Точно также им характеризуется и теория. Как писал Э.Мах, «быстрота, с которой расширяются наши познания, благодаря теории, придает ей некоторое количественное преимущество перед простым наблюдением, тогда как качественно нет между ними никакой существенной разницы ни в отношении происхождения, ни в отношении конечного результата». Да и преимущество-то это не абсолютно, поскольку в другом отношении теория проигрывает эмпирии. Дело в том, что Э.Мах различает прямое и косвенное описание. «То, что мы называем теорией, или теоретической идеей, относится к категории косвенного описания». Последнее «бывает всегда сопряжено ... с некоторой опасностью. Ибо теория всегда ведь заменяет мысленно факт А другим... фактом В. Этот второй факт может в мыслях заменять первый в известном отношении, но будучи все же другим фактом, он в другом отношении, наверное, заменить его не может». По этой причине «казалось бы не только желательным, но и необходимым, не умаляя значения теоретических идей для исследования, ставить, однако, по мере знакомства с новыми фактами на место косвенного прямое описание, которое не содержит в себе уже ничего несущественного и ограничивается лишь логическим обобщением фактов».

Все, что не может быть непосредственно наблюдаемым, по его мнению, не может относиться к научным знаниям.

Вместе с тем, как отмечал Э.Мах, ученые склонны в своих попытках постичь реальность выходить далеко за пределы наблюдаемого.

В этой связи, писал он, «стоит вспомнить частицы Ньютона, атомы Демокрита и Дальтона, теории современных химиков, клеточные молекулы и гидростатические системы, наконец, современные ионы и электроны. Напомним еще о разнообразных физических гипотезах вещества, о вихрях Декарта и Эйлера, снова возродившихся в новых электромагнитных токовых и вихревых теориях об исходных и конечных точках, ведущих в четвертое измерение пространства, о внемировых тельцах, вызывающих явление тяжести и т.д. и т.д. Мне кажется, что эти рискованные современные представления составляют почтенный шабаш ведьм». Атомно-молекулярную теорию он назвал «мифологией природы». Аналогичную позицию занимал и известный химик В.Оствальд.

По этому поводу А.Эйнштейн писал: «Предубеждение этих ученых против атомной теории можно, несомненно, отнести за счет их позитивистской философской установки. Это — интересный пример того, как философские предубеждения мешают правильной интерпретации фактов даже ученым со смелым мышлением и тонкой интуицией, предрассудок — который сохранился и до сих пор — заключается в убеждении, будто факты сами по себе, без свободного теоретического построения, могут и должны привести к научному познанию».

Ключевые вопросы:

1. Структура научного знания;
2. Характер научного знания и его функции;
3. Эмпирический и теоретический уровни знания;
4. Философские основания науки;
5. Взаимосвязь различных уровней знания;
6. Структура научной дисциплины.

Литература:

- 1 Кузнецов И.Н. Научное исследование : методика проведения и оформления/ И. Н. Кузнецов . -3-е изд., перераб. и доп.. -М.: Дашков и К, 2008.-458 с
- 2 Рузавин Г.И. Методология научного познания : учеб. пособие : рек. УМЦ/ Г. И. Рузавин. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.-288 с.

### Раздел 3. Схема научного исследования.

Процесс написания диссертации и проведения научного исследования можно представить следующим образом:

1. Обоснование актуальности выбранной темы.
2. Формулирование цели и задач исследования.
3. Определение объекта и предмета научного исследования.
4. Выбор методов, которые будут использоваться.
5. Процесс исследования.
6. Обсуждение полученных результатов.
7. Формулирование выводов и оценка полученных результатов

Выбор темы диссертации является важным этапом для аспиранта, поскольку неудачно выбранная тема приводит к возникновению проблем в процессе подготовки и защиты. Замена же такой темы приводит к потере драгоценного времени и напрасно потраченным силам. Поэтому следует выбирать тему, которая по которой у аспиранта имеются определенные наработки или которая ему очень интересна и в то же время является достаточно актуальной на данный период времени.

Название диссертации должно кратко и ясно отражать содержание исследования и не быть слишком длинным.

Правильно выбранная тема и умело обоснованная ее актуальность являются характеристикой научной зрелости и профессиональной подготовки аспиранта.

После это определяются объект и предмет исследования. Объект – это то явление или процесс, который изучается. Предмет – это то, что содержится в рамках объекта.

Следующим этапом является выбор методов, которые будут использоваться для достижения поставленной цели и решения задач.

Процесс исследования отображает методику и технику проведения исследования, используя логические законы и правила.

Очень важным является обсуждение полученных результатов на всевозможных конференциях, семинарах, заседаниях кафедр и ученых советов, поскольку эти обсуждения дают возможность аспиранту предварительно оценить проделанную работу и совершенствовать ее.

И последним этапом является формулирование выводов и оценка полученных результатов с теоретической и практической точки зрения. При этом научные результаты делятся на два вида: теоретико-методологические и инструментальные.

Теоретико-методологические результаты отражают научные достижения теоретических исследований, например, концепция, гипотеза, метод, закономерности, классификация и т.п.

Инструментальные результаты отражают научные достижения прикладных и эмпирических исследований, например, способ, технология, методика, алгоритм и т.д.

В данной учебной дисциплине, необходимо изучить следующие вопросы:

- формирование у обучаемых общих представлений о необходимости изучения основ научных исследований;
- раскрытие прогрессивной сущности науки, научных направлений и научных результатов, ее необходимости для поступательного развития любого цивилизованного общества как единого целого всех его процессов;
- знакомство с основными теоретическими положениями, законами, принципами, терминами, понятиями, процессами, методами, технологиями, инструментами, операциями осуществления научной деятельности;
- знакомство с основными направлениями научных исследований в РФ и за рубежом;
- знакомство с возможностями проведения научных исследований в Дальневосточном регионе, России, Международном сообществе в сфере экономики и коммерции;



- знакомство с общей методологией научного замысла, творчества, общей схемой организации научного исследования, практикой использования методов научного познания в сфере торговли товарами и услугами;
- изучение традиционного механизма научного поиска, анализа, проведения экспериментов, полевых испытаний, организации опросов, составления анкет и т.п.;
- овладение навыками проведения начальных этапов научных исследований и работ;
- овладение навыками выбора научной темы исследования и подбора необходимых библиографических публикаций и информационных материалов по теме исследования;
- изучение основных методов научных исследований в экономике и коммерческой деятельности;
- изучение методов планирования и организации научных исследований;
- изучение научных проблем, возникающих при осуществлении коммерческой деятельности;
- изучение процедур постановки и решения научных проблем в различных сферах коммерческой деятельности;
- знакомство с процедурами применения системного метода в исследовании экономики и коммерции;
- рассмотрение процедур поисков в глобальных сетях необходимой для начинающих исследователей информации по научным разработкам, возможностям научных контактов, подачам заявок на научные гранты различных уровней;
- изучение стандартов и нормативов по оформлению результатов научных исследований, подготовке научных докладов, публикаций на семинары и конференции;
- изучение приемов изложения научных материалов и формирования рукописи научной работы;
- знакомство с процедурами оформления научных работ и документов для успешного участия в конкурсах различных научных грантов;
- знакомство с процедурами апробации результатов научных исследований.

Ключевые вопросы:

1. Виды и формы квалифицированных научных работ;
2. Научный доклад на семинар, конференцию, международный семинар, дипломный проект, кандидатская и докторская диссертации.

Литература:

- 1 Кузнецов И.Н. Научное исследование : методика проведения и оформления/ И. Н. Кузнецов . -3-е изд., перераб. и доп.. -М.: Дашков и К, 2008.-458 с
- 2 Рузавин Г.И. Методология научного познания : учеб. пособие : рек. УМЦ/ Г. И. Рузавин. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.-288 с.
- 3 Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие/ В.М.Кожухар, -М.:Дашков и К, 2010. -216 с.

#### **Раздел 4. Методологические основы исследования.**

«Методология (от «метод» и «логия») – учение о структуре, логической организации, методах и средствах деятельности» .

«Методология – система принципов и способов организации и построения теоретической и практической деятельности, а также учение об этой системе».

Развитие науки идет от сбора фактов, их изучения, систематизации, обобщения и раскрытия отдельных закономерностей к логически стройной системе научных знаний, которая позволяет объяснить уже известные факты и предсказать новые.

Путь познания – от живого созерцания к абстрактному мышлению.

Процесс познания идет от сбора фактов. Но факты сами по себе еще не наука. Они становятся частью научных знаний лишь в систематизированном, обобщенном виде.

Факты систематизируются с помощью простейших абстракций – понятий (определенных), являющихся важнейшими структурными элементами науки.

Наиболее широкие понятия категории (форма и содержание, товар и стоимость и т.д.).

Важная форма знания – принципы (постулаты), аксиомы. Под принципом понимают исходное положение какой-либо отрасли науки (аксиомы Евклидовой геометрии, постулат Бора в квантовой механике и т.д.).

Важнейшим составным звеном в системе научных знаний являются научные законы – отражающие наиболее существенные, устойчивые, повторяющиеся, объективные, внутренние связи в природе, обществе и мышлении. Законы выступают в форме определенного соотношения понятий, категорий.

Наиболее высокой формой обобщения и систематизации является теория. Теория – учение об обобщенном опыте (практике), формулирующие научные принципы и методы, которые позволяют познать существующие процессы и явления, проанализировать действия различных факторов и предложить рекомендации по практической деятельности.

Методология науки дает характеристику компонентов научного исследования – его объекта, предмета анализа, задачи исследования (или проблемы), совокупности исследования средств, необходимых для решения задачи данного типа, а также формирует представление о последовательности движения исследования в процессе решения задачи.

Наиболее важной точкой приложения методологии является постановка проблемы, построение предмета исследования, построение научной теории, а также проверка полученного результата с точки зрения его истинности.

В зависимости от содержания изучаемых объектов различают методы естествознания и методы социально-гуманитарного исследования.

Методы исследования классифицируют по отраслям науки: математические, биологические, медицинские, социально-экономические, правовые и т.д.

В зависимости от уровня познания выделяют методы эмпирического, теоретического и метатеоретического уровней.

К методам эмпирического уровня относят наблюдение, описание, сравнение, счет, измерение, анкетный опрос, собеседование, тестирование, эксперимент, моделирование и т.д.

К методам теоретического уровня причисляют аксиоматический, гипотетический (гипотетико-дедуктивный), формализацию, абстрагирование, общелогические методы (анализ, синтез, индукцию, дедукцию, аналогию) и др.

Методами метатеоретического уровня являются диалектический, метафизический, герменевтический и др. Некоторые ученые к этому уровню относят метод системного анализа, а другие его включают в число общелогических методов.

В зависимости от сферы применения и степени общности различают методы:

- 1) всеобщие (философские), действующие во всех науках и на всех этапах познания;
- 2) общенаучные, которые могут применяться в гуманитарных, естественных и технических науках;
- 3) частные - для родственных наук;
- 4) специальные - для конкретной науки, области научного познания.

От рассматриваемого понятия метода следует отграничивать понятия техники, процедуры и методики научного исследования.

Под техникой исследования понимают совокупность специальных приемов для использования того или иного метода, а под процедурой исследования - определенную последовательность действий, способ организации исследования.

Любое научное исследование осуществляется определенными приемами и способами, по определенным правилам. Учение о системе этих приемов, способов и правил называют методологией. Впрочем, понятие «методология» в литературе употребляется в двух значениях:

1. совокупность методов, применяемых в какой-либо сфере деятельности (науке, политике и т.д.);
2. учение о научном методе познания

Каждая наука имеет свою методологию.

Существуют следующие уровни методологии:

1. Всеобщая методология, которая является универсальной по отношению ко всем наукам и в содержание которой входят философские и общенаучные методы познания.
2. Частная методология научных исследований, которую образуют философские, общенаучные и частные методы познания.
3. Методология научных исследований конкретной науки, в содержание которой включаются философские, общенаучные, частные и специальные методы познания.

Ключевые вопросы:

1. Формальная логика как метод мышления;
2. Понятие как исходная и конечная форма логического мышления;
3. Суждение как основная форма логического мышления;
4. Умозаключение как форма получения выводного знания;
5. Законы формальной логики, закон, диалектика;
6. Основные законы мышления в диалектической логике;
7. Состав и структура доказательства;
8. Формы теоретического мышления;
9. Основные принципы методологии.

Литература:

- 1 Кузнецов И.Н. Научное исследование : методика проведения и оформления/ И. Н. Кузнецов . -3-е изд., перераб. и доп.. -М.: Дашков и К, 2008.-458 с
- 2 Рузавин Г.И. Методология научного познания : учеб. пособие : рек. УМЦ/ Г. И. Рузавин. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.-288 с.
- 3 Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие/ В.М.Кожухар, -М.:Дашков и К, 2010. -216 с.

## **Раздел 5. Программная инженерия как отрасль научного знания.**

*Программная инженерия* есть применение определенного систематического измеримого подхода при разработке, эксплуатации и поддержке программного обеспечения.

Термин software (программное обеспечение, ПО) ввел в 1958 году всемирно известный статистик Джон Тьюкей (John Tukey). Термин software engineering (программная инженерия) впервые появился в названии конференции НАТО, состоявшейся в Германии в 1968 году и посвященной так называемому кризису программного обеспечения. С 1990-го по 1995 год велась работа над международным стандартом, который должен был дать единое представление о процессах разработки программного обеспечения. В результате был выпущен стандарт ISO/IEC 12207. В 2004 году в отрасли был создан основополагающий труд «Руководство к своду знаний по программной инженерии» (SWEBOK), в котором были собраны основные теоретические и практические знания, накопленные в этой отрасли.

Во избежание двусмысленностей, но не претендуя на академичность, позволю себе ввести рабочие определения ряда терминов, которые я буду в дальнейшем активно использовать.

*Программирование* — процесс отображения определенного множества целей на множество машинных команд и данных, интерпретация которых на компьютере или вычислительном комплексе обеспечивает достижение поставленных целей.

Цели могут быть любые: воспроизведение звука в динамике ПК, расчет траектории полета космического аппарата на Марс, печать годового балансового отчета и т.д. Важно то, что они должны быть определены. Это звучит банально, но сколько бы раз об этом не твердили ранее, по-прежнему, приходится сталкиваться с программными проектами, в которых отсутствуют какие-либо определенные цели.

Это отображение может быть очень простым, например, перфорирование машинных команд и данных на перфокартах. А может быть многоступенчатым и очень сложным, когда сначала цели отображаются на требования к системе, требования — на высокоуровневую

архитектуру и спецификации компонентов, спецификации — на дизайн компонентов, дизайн — на исходный код. Далее исходный код при помощи компиляторов и сборщиков отображается на код развертывания, код развертывания — на вызовы функций ПО окружения (ОС, промежуточное ПО, базы данных), которое может располагаться на множестве компьютеров, объединенных в сеть, и только после этого — в машинные команды и данные.

*Профессиональное программирование* (синоним производство программ) — деятельность, направленная на получение доходов при помощи программирования.

Принципиальным отличием от просто программирования является то, что имеется или, по крайней мере, предполагается некоторый потребитель, который готов платить за использование программного продукта. Отсюда следует важный вывод о том, что профессиональное производство программ это всегда коллективная деятельность, в которой участвуют минимум два человека: программист и потребитель.

*Профессиональный программист* — человек, который занимается профессиональным программированием.

Профессионального программиста следует отличать от профессионала (мастера в программировании). Разброс профессионального мастерства в программировании достаточно широк и далеко не каждый, кто зарабатывает на жизнь программированием, является мастером, но об этом позже.

*Программный продукт* — совокупность программ и сопроводительной документации по их установке, настройке, использованию и доработке.

Согласно стандарту жизненный цикл программы, программной системы, программного продукта включает в себя разработку, развертывание, поддержку и сопровождение. Если программный продукт не коробочный, а достаточно сложный, то его развертывание у клиентов, как правило, реализуется отдельными самостоятельными проектами внедрения. Сопровождение включает в себя устранение критических неисправностей в системе и реализуется часто не как проект а, как процессная деятельность. Поддержка заключается в разработке новой функциональности, переработке уже существующей функциональности, в связи с изменением требований, и улучшением продукта, а также устранение некритических замечаний к ПО, выявленных при его эксплуатации (Рисунок 1). Жизненный цикл программного продукта завершается выводом продукта из эксплуатации и снятием его с поддержки и сопровождения.



Рисунок 1 Жизненный цикл программного продукта

*Процесс разработки ПО* — совокупность процессов, обеспечивающих создание и развитие программного обеспечения.

Самый распространенный процесс разработки ПО, который пришлось наблюдать за годы работы в отрасли, можно назвать «как получится». Это не означает, что процесса как та

кового нет. Он есть и, как правило, обеспечивает разработку ПО при приемлемых затратах и качестве, но этот процесс не документирован, является «знанием стаи», держится на людях и передается из поколения в поколение. Целенаправленная работа по оценке эффективности и улучшению процесса не ведется.

*Модель процесса разработки ПО* — формализованное представление процесса разработки ПО. Часто при описании процессов вместо слова модель употребляется термин методология, что приводит к неоправданному расширению данного понятия.

Согласно SWEBOOK 2004, программная инженерия включает в себя 10 основных и 7 дополнительных областей знаний, на которых базируются процессы разработки ПО. К основным областям знаний относятся следующие области:

1. Software requirements — программные требования.
2. Software design — дизайн (архитектура).
3. Software construction — конструирование программного обеспечения.
4. Software testing — тестирование.
5. Software maintenance — эксплуатация (поддержка) программного обеспечения.
6. Software configuration management — конфигурационное управление.
7. Software engineering management — управление в программной инженерии.
8. Software engineering process — процессы программной инженерии.
9. Software engineering tools and methods — инструменты и методы.
10. Software quality — качество программного обеспечения.

Дополнительные области знаний включают в себя:

1. Computer engineering — разработка компьютеров.
2. Computer science — информатика.
3. Management — общий менеджмент.
4. Mathematics — математика.
5. Project management — управление проектами.
6. Quality management — управление качеством.
7. Systems engineering — системное проектирование.

Все это необходимо знать и уметь применять, для того чтобы разрабатывать ПО. Как видим, управление проектами, о котором мы будем говорить далее, лишь одна из 17 областей знаний программной инженерии, и то вспомогательная. Однако основной причиной большинства провалов программных проектов является именно применение неадекватных методов управления разработкой.

Отличия программной инженерии от других отраслей

Standish Group, проанализировав работу сотен американских корпораций и итоги выполнения нескольких десятков тысяч проектов, связанных с разработкой ПО, в своем докладе с красноречивым названием «Хаос» пришла к следующим неутешительным выводам (Рисунок 2):

- Только 35 % проектов завершились в срок, не превысили запланированный бюджет и реализовали все требуемые функции и возможности.
- 46 % проектов завершились с опозданием, расходы превысили запланированный бюджет, требуемые функции не были реализованы в полном объеме. Среднее превышение сроков составило 120%, среднее превышение затрат 100%, обычно исключалось значительное число функций.
- 19 % проектов полностью провалились и были аннулированы до завершения.

Кто виноват? Никто. Как никто не виноват в том, что на небе тучи, что идет дождь, что дует ветер. Поскольку самого-то «хаоса» не было, и нет, а есть лишь Богом данная (для атеистов — объективная) реальность, которая заключена в особой специфике производства программ, по сравнению с любой другой производственной деятельностью, потому что то, что производят программисты — нематериально, это коллективные ментальные модели, записанные на языке программирования. И с этой спецификой мы обязаны считаться, если, конечно, не хотим «дуть против ветра».

Что делать? Управлять людьми. Успех, а равно и провал, проектов по производству ПО лежат в области психологии.

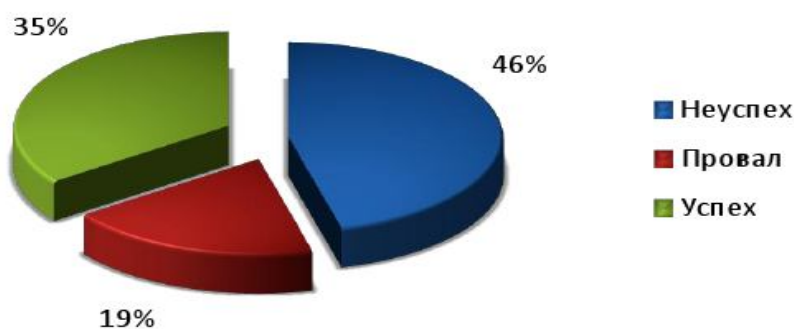


Рисунок 2. Результаты анализа успешность программных проектов за 2006 год

Гуру программирования Ф. Брукс в 1975 году писал: «Программист, подобно поэту, работает почти непосредственно с чистой мыслью. Он строит свои замки в воздухе и из воздуха, творя силой воображения. Трудно найти другой материал, используемый в творчестве, который столь же гибок, прост для шлифовки или переработки и доступен для воплощения грандиозных замыслов».

То, что производят программисты нематериально — это коллективные мысли и идеи, выраженные на языке программирования. Производство ПО суперсложная интеллектуальная деятельность. Отрасль еще только зарождается. Время вхождения в профессию сильно меньше, чем в других инженерных дисциплинах. Разрабатывать ПО точно не сложнее, чем делать ракеты. Просто в силу уникальности отрасли опыт профессионалов, накопленный в материальном производстве и изложенный в стандарте PMI PMBOK, мало способствует успеху в управлении программным проектом. Управлять разработкой ПО надо иначе.

Творчество — это интеллектуальная деятельность человека, законы которой нам неизвестны. Если бы мы знали законы творчества, то и картины, и стихи, и музыку, и программы уже давно бы создавали компьютеры. Творческое начало это то, что роднит программирование с наукой и искусством.

Творчество в программировании начинается с определения целей программы и заканчивается только тогда, когда в ее коде, написанном на каком-либо языке программирования, поставлена последняя точка. Попытки разделять программистов на творческую элиту, архитекторов и проектировщиков, и нетворческих программистов-кодеров не имеют под собой объективных оснований. Даже если алгоритм программы строго определен математически, два разных программиста его закодируют по-разному, и полученная программа будет иметь разные потребительские качества.

Творчество неразрывно связано с вдохновением, а это субстанция капризная и непредсказуемая (помните знаменитый сон Д. И. Менделеева, про Периодическую таблицу элементов его имени?). Знаю только, что без вдохновения в программировании не обойтись. И чем сложнее задача, тем труднее извлечь это вдохновение из подсознания. Иногда для этого требуются часы, а иногда недели.

Программирование это не искусство, в том смысле, что оно не является творческим отражением и воспроизведением действительности в художественных образах. Об искусстве в программировании можно и должно говорить только в смысле умения, мастерства, знания дела, как и в любой другой профессии. И как в любой другой профессии программистское мастерство может доставлять истинное эстетическое наслаждение, но только для людей, причастных к этой профессии.

Программирование это не наука. Нарботки математиков в области логики, теории информации, численных методов, реляционной алгебры, теории графов и некоторых других дисциплинах на долю процента не покрывают сложность программистских задач. *В программировании нет системы знаний о закономерностях создания программ.* Даже выдаю-

щиеся программисты не возьмут на себя смелость утверждать об архитектуре новой программной системы то, что она будет успешной. Хотя в программировании уже накоплен определенный опыт провалов, который может позволить искушенному программисту увидеть в архитектуре новой системы антипаттерны — источники серьезных будущих проблем. Но не более того.

Существующее состояние программной инженерии напоминает большую поваренную книгу с многочисленными описаниями рецептов однажды успешно приготовленных блюд из ингредиентов, которых в будущем уже не будет. Завтра в новой системе будут другие вычислительные машины, технологии, языки программирования, инструменты и окружающее ПО, новые проблемы взаимодействия с которыми обязательно придется решать.

Профессиональное творчество программиста принципиально отличается от творчества в науке и искусстве. Программистские задачи с каждым годом становятся все сложнее и объемнее, а сроки, за которые требуется решить эти задачи, наоборот, с каждым годом сокращаются. Поэтому современные программы создаются коллективами от нескольких до тысяч программистов, в то время как творческие деятели науки и искусства работают, как правило, в одиночку.

Есть еще нечто, что отличает труд профессионального программиста от ученого, художника, композитора и поэта. Предметом деятельности ученых являются упрощенные модели, в которых они могут абстрагироваться от большинства деталей реального мира, не существенных для их целей. Математик, доказывая новую теорему о тензорах, не заботится ни о чем, кроме системы постулатов, положенных в основание дифференциальной геометрии. Физик, описывая динамику жидкости в трубе, абстрагируется от того, как движутся и сталкиваются молекулы и от того, как движутся планеты вокруг Солнца. Деятели искусства тоже во многом оперируют абстракциями. Поэту, композитору, художнику достаточно лишь сделать намек, абрис объекта творчества, и на этом его работа закончена. Остальное пусть додумывает читатель, слушатель, зритель.

Программист тоже работает с абстракциями, но ему приходится держать в голове гораздо больше абстракций, чем любому ученому. Абстракции сопутствуют программисту на всех уровнях разработки программы от описания ее целей до исполняемого машинного кода. И этих уровней могут быть десятки. И на каждом уровне абстракций их деталей становится все больше и больше.

Дополнительно к абстрактному мышлению, программист должен обладать сильно выраженным системным мышлением, чтобы удерживать многочисленные взаимосвязи, существующие на всех уровнях программистских абстракций, а также взаимосвязи между этими уровнями. Еще одной сложностью является то, что все эти абстракции и взаимосвязи между ними изменяются во времени, и программист должен учитывать эту динамику.

Кроме того, программист должен обладать маниакальной усидчивостью, сосредоточенностью и упорством для перебора всех возможных вариантов поведения своих абстракций и доскональной проработки всех деталей. Проработка должна быть абсолютно точной и не должна содержать ни одной ошибки, неправильного, лишнего или отсутствующего символа исходного кода (а это порой миллионы строк). Инструменты программирования: синтаксические анализаторы, компиляторы и проч., — лишь незначительно помогают в этой работе.

Еще одна особенность, которая присуща программистскому творчеству, это постоянное обновление информационных технологий, которые программисту необходимо знать и успешно применять в своей работе. Поэтому профессиональный программист должен, как сказал один из наших прежних вождей, «учиться, учиться и учиться». Программист должен удерживать в голове, постоянно пополнять и активно применять на практике гигабайты профессиональной информации. Это устройство компьютеров, компьютерных сетей и сетевые протоколы. Это операционные системы и языки программирования. Это программные интерфейсы промежуточного ПО и прикладных библиотек с особенностями и багами их реализации в конкретных продуктах. Это технологические стандарты, технологии разработки и

инструменты, которые их поддерживают. Это архитектуры программных систем, паттерны и антипаттерны проектирования и много-много другой информации.

Еще в начале 70-х замечательный ученый академик А.П.Ершов сказал: «Программист должен обладать способностью первоклассного математика к абстракции и логическому мышлению в сочетании с эдисоновским талантом сооружать все, что угодно, из нуля и единиц. Он должен сочетать аккуратность бухгалтера с пронизательностью разведчика, фантазию автора детективных романов с трезвой практичностью экономиста». Образно можно сказать, что программист должен сочетать в себе легкость и полет таланта Моцарта с усидчивостью и скрупулезностью Сальери.

*Программирование — не искусство и не наука — это ремесло.* Сегодня мы так же далеки от индустриальной разработки программ, как и 50 лет назад.

А поскольку это ремесло, то человек, научившийся писать программы на C++, будет так же далек от профессионала, как ученик третьего класса средней школы, научившийся писать по-русски, от А. С. Пушкина или Ф. М. Достоевского. Путь к мастерству в ремесле лежит только через опыт. Нельзя научиться программированию, читая книги. Как нельзя по книгам научиться писать романы, картины, стихи, музыку. А еще программистам нужен постоянный труд самоусовершенствования и саморазвития. Поэтому далеко не все, кто пишет программы, становятся профессионалами.

Почему-то, если мы говорим о поэтах, художниках, композиторах, то разброс творческой производительности никого не удивляет. «Творческий полет», «творческий застой» — это про деятелей искусства. А когда говорим о неравномерности производительности программистов, то многие менеджеры начинают с этим спорить, и пытаются «пинать» программистов, как будто это заставит их думать быстрее. Не заставит. Но может заставить уволиться или заняться имитацией работы.

Правда, существуют еще инженерные дисциплины такие, как строительство, машиностроение, авиастроение и другие отрасли материального производства, в которых над созданием новых изделий трудятся сотни тысяч человек. Очень велик соблазн провести аналогию с этими отраслями и говорить об индустриальном подходе к разработке ПО. Не получается. Упрощенно, путь от идеи до ее реализации в этих отраслях выглядит следующим образом: НИР-ОКР-завод. В верхней части этой пирамиды находятся отраслевые НИИ, которые производят идеи и занимаются проектированием новых изделий. На втором этаже пирамиды работают конструкторы в конструкторских бюро, в задачу которых входит реализация нового проекта в чертежах деталей и технологиях изготовления и сборки. На нижнем уровне находятся производственные мощности — заводы, на которых инженеры и рабочие воплощают «в железе» чертежи и технологии.

Если проводить аналогию, то программисты работают исключительно на вершине описанной пирамиды. Программирование — это проектирование и только проектирование. Роль конструкторского бюро для программного проекта выполняют компилятор и сборщик программ. А программистским аналогом завода, который переводит конструкторскую документацию в продукт, доступный потребителю, служит вычислительный комплекс, на котором развертывается и выполняется созданная программа.

А теперь давайте вспомним, сколько НИР так и остались на бумаге, не дойдя до ОКР, и сколько еще ОКР закончилось закрытием тематики. Я думаю, что процент инноваций, дошедших до производства от общего числа проектов, выполненных в отраслевых НИИ, будет сравним с процентом успешных программных проектов. И давайте еще учтем, что ученые в НИИ опираются на достаточно хорошо изученные законы математики, физики и химии, а программирование, как мы отмечали выше, пока остается лишь ремесленным производством.

Для коллективного программистского творчества скорее уместна аналогия с созданием художественного кинофильма или театрального спектакля. Количество провальных проектов в этих областях ничуть не меньше, чем в программировании. Дай Бог, если хотя бы пятая часть кинофильмов не «ложится на полки» после первого показа. Об этом же пишет автори-



тет в управлении программными проектами У.Ройс: «Менеджеры программных проектов смогут добиться большего, если будут применять методы управления, характерные для киноиндустрии».

И еще одна аналогия программных проектов с кинематографом. Наличие даже самых звездных актеров не обеспечивает успех фильма. Только талантливый режиссер способен организовать и вдохновить актеров на создание шедевра, открыть новые звезды. А талантливых режиссеров, как, впрочем, и талантливых менеджеров программных проектов, к сожалению, не так много, как хотелось бы.

Эволюция подходов к управлению программными проектами

За 50 лет развития программной инженерии накопилось большое количество моделей разработки ПО. Интересно провести аналогию между историей развития методов, применяемых в системах автоматического управления летательными аппаратами, и эволюцией подходов к управлению программными проектами.

«*Как получится*». Разомкнутая система управления. Полное доверие техническим лидерам. Представители бизнеса практически не участвует в проекте. Планирование, если оно и есть, то неформальное и словесное. Время и бюджет, как правило, не контролируются. Аналогия: баллистический полет без обратной связи. Можно, но недалеко и неточно.

«*Водопад*» или каскадная модель. Жесткое управление с обратной связью. Расчет опорной траектории (план проекта), измерение отклонений, коррекция и возврат на опорную траекторию. Лучше, но не эффективно.

«*Гибкое управление*». Расчет опорной траектории, измерение отклонений, расчет новой попадающей траектории и коррекция для выхода на нее. «Планы — ничто, планирование — все» (Эйзенхауэр, Дуайт Дэвид)

«*Метод частых поставок*». Самонаведение. Расчет опорной траектории, измерение отклонений, уточнение цели, расчет новой попадающей траектории и коррекция для выхода на нее.

Классические методы управления перестают работать в случаях, когда структура и свойства управляемого объекта нам не известны и/или изменяются со временем. Эти подходы так же не помогут, если текущие свойства объекта не позволяют ему двигаться с требуемыми характеристиками. Например, летательный аппарат не может развить требуемое ускорение или разрушается при недопустимой перегрузке. Аналогично, если рабочая группа проекта не может обеспечить требуемую эффективность и поэтому постоянно работает в режиме аврала, то это приводит не к росту производительности, а к уходу профессионалов из проекта.

Когда структура и свойства управляемого объекта нам не известны, необходимо использовать *адаптивное управление*, которое, дополнительно к прямым управляющим воздействиям, направлено на изучение и изменение свойств управляемого объекта. Продолжая аналогию с управлением летательными аппаратами — это расчет опорной траектории, измерение отклонений, уточнение цели, уточнение объекта управления, адаптация (необходимое изменение) объекта управления, расчет новой попадающей траектории и коррекция для выхода на нее.

Для того чтобы понять структуру и свойства объекта и воздействовать на него с целью их приведения к желаемому состоянию, в проекте должен быть дополнительный контур обратной связи — контур адаптации.

Известно, что производительность разных программистов может отличаться в десятки раз. Утверждаю, что производительность одного и того же программиста может так же отличаться в десятки раз. Заставьте лучшего в мире бегуна бегать в мешке, и он покажет в 10 раз худший результат. Заставьте лучшего программиста заниматься «сизифовым трудом»: плодить документацию (которую, как правило, никто не читает) в угоду «Методологии» (именно с большой буквы М), — и его производительность снизится в 10 раз.

Поэтому, помимо чисто управленческих задач руководитель, если он стремится получить наивысшую производительность рабочей группы, должен направлять постоянные усилия на изучение и изменение объекта управления: людей и их взаимодействия.

Ключевые вопросы:

1. Специфика и общее значение методов программной инженерии;
2. Научный метод в программной инженерии;
3. Гипотеза и теория построения моделей в программной инженерии;
4. Теоретические и эмпирические методы в программной инженерии;
5. Природа научных положений;
6. Математические методы в программной инженерии;
7. Программирование.

Литература:

- 1 Кузнецов И.Н. Научное исследование : методика проведения и оформления/ И. Н. Кузнецов . -3-е изд., перераб. и доп.. -М.: Дашков и К, 2008.-458 с
- 2 Рузавин Г.И. Методология научного познания : учеб. пособие : рек. УМЦ/ Г. И. Рузавин. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2009.-288 с.
- 3 Кожухар В.М. Основы научных исследований: учеб. пособие/ В.М.Кожухар, -М.:Дашков и К, 2010. -216 с.

## 2. Методические материалы к выполнению практических работ

**Практическое занятие 1.** Наука как специфическая форма общественной деятельности и ее приложение в программной инженерии.

С точки зрения философского метода наука во-первых, есть результат деятельности рациональной сферы сознания, во-вторых наука это объективный тип сознания, опирающийся в существенной степени на внешний опыт. В-третьих, наука в равной степени относится как к познавательной, так и к оценочной сфере рационального сознания. Таким образом, с точки зрения всеобщих характеристик сознания наука может быть определена как рационально-предметная деятельность сознания. Ее цель – построение мысленных моделей предметов и их оценка на основе внешнего опыта.

Рациональное знание более широкое понятие, чем научное знание. Хотя всякое научное знание рационально, не всякое рациональное знание научно. Существует четыре типа научной рациональности: соответствующих четырем классам наук. К всеобщим характеристикам понятия наука, наряду с определением науки как рационально-предметного вида познания, относится также выделение в ней трех ее основных аспектов: наука как специфический тип знания, наука как особый вид деятельности, наука как особый социальный институт. Все аспекты связаны между собой и только в своем единстве позволяют достаточно полно и адекватно описать функционирование реальной науки как целого.

Науку как специфический тип знания исследуют логика и методология науки. Главной проблемой здесь является выявление и экспликация тех признаков, которые являются необходимыми и достаточными для отличия научного знания от результатов других видов познания. Обычно называют такие критериальные признаки научного знания: предметность, однозначность, определенность, точность, системность, логическая доказательность, проверяемость, обоснованность, полезность. Однако действительная наука не подчиняется единым правилам, но если научный идеал знания недостижим следует ли от него отказываться.

Наука это когнитивная познавательная деятельность. Любая деятельность это целенаправленная, процессуальная структурированная активность. Цель- получение нового научного знания, предмет – имеющаяся эмпирическая и теоретическая информация, средства – имеющиеся в распоряжении исследователя методы. Известны три основные модели изображения процесса научного познания: эмпиризм, теоретизм, проблематизм.

Функционирование научного общества осуществляется с помощью специфической системы внутренних ценностей, имеющих статус моральных норм – научного этоса. Мертоном

считал, что наука как особая социальная структура опирается в своем функционировании на четыре ценностных императива: универсализм, коллективизм, бескорыстность, организованный скептицизм. Позднее Барбер добавил еще 2 рационализм и эмоциональную нейтральность. *Универсализм* - внеличностный, объективный характер научного знания *Коллективизм* – плоды научного познания принадлежат всему научному сообществу и обществу в целом. *Бескорыстность* главная цель деятельности ученых – служение истине. *Организованный скептицизм* – запрет на догматическое утверждение истины, развитие критики. *Рационализм* – утверждает, что наука не просто стремится к объективной истине, а к доказанному, логически организованному дискурсу оценивает который научный разум. *Эмоциональная нейтральность* запрещает людям науки использовать при решении научных проблем эмоции, личные симпатии.

Современная наука- это мощная самоорганизующаяся система, двумя главными контролирующими понятиями которой выступают экономическая подпитка и свобода научного поиска. Таким образом, наука может быть определена, как особая, профессионально-организованная познавательная деятельность, направленная на получение нового знания, обладающего следующими свойствами: объектная предметность, общезначимость, обоснованность, определенность, точность, проверяемость, воспроизводимость предмета знания, объективная истинность, полезность.

## **Практическое занятие 2.** Характер научного знания и его функции.

Под термином «наука» обычно понимается сфера деятельности людей, функцией которой является выработка и теоретическая систематизация объективных знаний о действительности. В настоящее время наука превратилась в непосредственную производительную силу и в важнейший социальный институт, оказывающий влияние на все сферы жизнедеятельности общества. Сейчас насчитывается более 15 тыс. дисциплин, в научной сфере задействовано свыше 5 млн профессиональных ученых, количество научных журналов исчисляется несколькими сотнями тысяч.

Основным *субъектом науки*, т.е. носителем сознательной целенаправленной деятельности в этой области, являются научные работники, коллективы ученых и вспомогательный персонал. *Объектами науки* принято считать все состояния бытия, которые становятся сферой приложения активности субъекта. Заметим, что объектом науки нередко становятся теоретические конструкции, которым нет непосредственного аналога в природном окружении. Например, в природе нет идеального газа, однако этой конструкцией широко пользуются ученые в конкретных областях естественно-научных исследований. Это существенно отличает науку от обыденного чувственного восприятия действительности. Упомянем одну особенность науки. Если в искусстве и литературе то или иное произведение настолько тесно связано с автором, его создавшим, что не будь этого автора произведение просто не существовало бы, то в науке положение принципиально иное. Теории И. Ньютона, Ч. Дарвина, А. Эйнштейна и т.д. отражают черты индивидуальности своих создателей, которые сделали гениальные открытия в области естествознания. Однако эти теории рано или поздно все равно появились бы, поскольку они составляют необходимый этап развития науки. Об этом свидетельствуют факты из истории науки, когда к одним и тем же идеям приходят разные ученые независимо друг от друга.

*Основная цель научной деятельности* — получение знаний о реальности. Под знанием понимают форму существования и систематизации результатов познавательной деятельности человека, который в своей деятельности отражает (идеально воспроизводит) объективные закономерные связи реального мира. Термин «знание» употребляется в трех основных смыслах:

1. способности, умения, навыки, которые базируются на осведомленности, как что-либо сделать, осуществить;
2. любая познавательная значимая информация;
3. особая познавательная единица, существующая во взаимосвязи с практикой.

Продуктом научной деятельности выступают не только знания. Для их получения необходимы методы наблюдения и экспериментирования, а также средства, при помощи которых они осуществляются. К продуктам науки следует отнести и научный стиль рациональности, который распространяется на все сферы человеческой деятельности. Наконец, наука представляет собой источник нравственных ценностей, ибо профессия ученого предполагает честность и объективность как элементы профессиональной этики.

Достижения современной техники базируются на фундаментальных научных открытиях и научных исследованиях. Взаимосвязь техники и науки - один из главных факторов научно-технической революции, важнейшее условие научно-технического и социального прогресса. Техника в своих новейших формах (лазерные установки, компьютеры, интернет и т.п.) оказывает сильное влияние на культуру человечества, на психологию и сознание людей, их жизненные и ценностные ориентации, бытовые, профессиональные и многие другие условия их повседневного существования.

Научное знание строится и организуется по определенным законам. Отличительные качества научного знания — систематизированность и обоснованность. Для научной систематизации знания (классификации) характерны стремление к полноте, ясное представление об основаниях систематизации и их непротиворечивости. Здесь многое определяет специфический *научный метод - процедура получения знания, позволяющая впоследствии его воспроизвести, проверить и передать другому*. Элементами научного знания являются факты, закономерности, теории, научные картины мира. Обоснованность, доказательность получаемого знания - характерные признаки научности. Важнейшими способами обоснования эмпирического знания являются проверка наблюдениями и экспериментами, обращение к первоисточникам, статистическим данным. При обосновании теоретических концепций обязательными требованиями, предъявляемыми к ним, выступают их непротиворечивость, соответствие эмпирическим данным, возможность описывать известные явления и предсказывать новые. Обоснование научного знания, приведение его в стройную, единую систему всегда было одним из важнейших факторов развития науки.

*Процесс отражения и воспроизведения действительности в мышлении субъекта, результатом которого является новое знание о мире, называется познанием*. Непосредственные функции научного познания - описание, объяснение и предсказание процессов и явлений действительности, и это позволяет управлять поведением изучаемых объектов и создавать системы с заранее заданным поведением. Описание заключается в фиксации результатов опыта (эксперимента или наблюдения) с помощью систем обозначения, принятых в науке. В процессе объяснения происходит раскрытие сути изучаемого объекта через постижение закона, которому подчиняется данный объект. Научное предвидение — это определение и описание на основе научных законов явлений природы и общества, которые не известны в данный момент, но могут возникнуть или быть изучены в будущем. Важнейшей формой научного предвидения является прогнозирование - выработка суждений о состоянии какого-либо объекта или явления в будущем (например, прогноз погоды). Это вероятностное суждение о будущем строится на основе специальных научных исследований и возможно благодаря тому, что мир един, а деление на наблюдаемый и ненаблюдаемый, на изученный и неизученный мир происходит в процессе мышления. С возрастанием роли науки в жизни общества научное обоснование становится целесообразным и даже необходимым во многих сферах жизни общества, но заметим, что далеко не везде оно возможно и далеко не всегда уместно. Знания приобретаются человеком во всех формах его деятельности — в обыденной жизни, в политике, экономике, искусстве, инженерном деле, однако здесь получение знания не является главной целью. Так, искусство предназначено для создания эстетических ценностей, где на первый план выходит отношение художника к реальности, преломленной через его внутренний мир; экономические реформы оцениваются прежде всего с точки зрения их эффективности и практического результата; продуктом инженерной деятельности является проект, разработка новой технологии, изобретение, которые оцениваются с позиции их практической пользы, оптимального

использования ресурсов, расширения возможностей преобразования реальности. Одна из конечных целей научного познания - быть воплощенным на практике, т.е. в целенаправленной деятельности людей по освоению и преобразованию действительности. Часто эта деятельность связана с развитием *техники - совокупности искусственных органов, средств (прежде всего орудий труда), предназначенных для усиления и расширения возможностей человека по преобразованию природы и использования в этом процессе ее сил и закономерностей*. Основное назначение техники - облегчение и повышение эффективности трудовых усилий человека, освобождение его от работы в опасных условиях, улучшение его жизни в целом.

Познание действительности происходит в трех основных формах - чувственной, рациональной и иррациональной. *Чувственное познание* включает ощущение, восприятие и представление - помощью ощущений в сознании человека происходит отражение отдельных свойств внешних предметов и внутренних состояний организма при непосредственном воздействии материальных раздражителей. Восприятие отвечает за отражение в сознании человека внешних предметов и ориентации в окружающем мире. *Представления* - возникающие в сознании человека образы предметов и явлений внешнего мира или их свойств, которые человек когда-то воспринимал или ощущал. *Рациональные формы* познания можно свести к понятиям, суждениям и умозаключениям. *Понятия* — это форма мышления, отражающая предметы в их существенных признаках. Формы мышления, в которых человек выражает вещь в ее связях и отношениях, называются суждением. Под умозаключением понимается такая форма мышления, посредством которой из одного или нескольких суждений выводится новое суждение.

Среди *иррациональных форм познания* особое значение для науки имеет интуиция - постижение истины путем непосредственного ее усмотрения без обоснования с помощью доказательства. Иными словами, интуиция может быть определена как субъективная способность выходить за пределы опыта путем мысленного «озарения» или обобщения в образной форме непознанных связей, закономерностей.

Важной проблемой является определение научности знания и отграничения его от других видов знания. Повторим, что понятие «истинное» не эквивалентно понятию «научное». Существует совокупность критериев научности, используя которые можно отличить научное знание от ненаучного. Так, современные физики не обсуждают возможность построения вечного двигателя, а астрономы не относятся всерьез к работам по астрологии. Вместе с тем в теоретических журналах публикуется множество статей, где представлены научные гипотезы - предположительное суждение о связи явлений. Методология науки для целей отграничения научного знания от ненаучного использует несколько принципов.

### **Практическое занятие 3. Виды квалифицированных научных работ магистрантов.**

Итоговая государственная аттестация является обязательной частью основной образовательной программы (далее - ООП) подготовки магистров. Она направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования (далее - ФГОС ВПО). Итоговая государственная аттестация включает защиту ВКРМ, а также, по решению Ученого совета вуза, государственный экзамен по направлению подготовки магистров.

ВКРМ представляет собой самостоятельную и логически завершенную выпускную квалификационную работу, связанную с решением задач того вида (видов) деятельности, к которым готовится магистрант (научно-исследовательской, научно-педагогической, проектной, технологической, исполнительской, творческой, организаторской и другим).

ВКРМ является *научным* исследованием теоретического или прикладного характера, направленным на получение и применение новых знаний. *Логическая завершенность* ВКРМ

подразумевает целостность и внутреннее единство работы, взаимосвязанность цели, задач, методологии, структуры, полноты, результатов исследования.

*Самостоятельность* ВКРМ предполагает ее оригинальность, принципиальную новизну приводимых материалов и результатов или концептуально новое обобщение ранее известных материалов и положений. Любые формы заимствования ранее полученных научных результатов без ссылки на автора и источник заимствования, а также цитирование без ссылки на соответствующее научное исследование не допускаются.

От выпускной квалификационной работы бакалавра, призванной продемонстрировать владение теоретическими *основами*, способность к *пониманию, анализу и синтезу* научной информации, критическому использованию методов ее обработки, магистерскую работу отличает фундаментальность, глубина теоретической разработки проблемы, самостоятельная ее постановка, опора на углубленные специализированные знания и свободный выбор теорий и методов в решении задач исследования.

В отличие от диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, в которой содержится решение задачи, либо изложены научно обоснованные разработки, имеющие существенное значение для соответствующей отрасли знания или сферы жизни общества (См.: Положение о порядке присуждения ученых степеней, утв. Постановлением Правительства РФ от 30.01.2002 г. № 74), ВКРМ отражает, прежде всего, *уровень профессиональной подготовки* выпускника магистратуры. Степень магистра является академической, а не ученой степенью, поэтому профессиональный уровень (демонстрируемые компетенции) и тип ВКРМ должен соответствовать ООП подготовки магистра.

В процессе выполнения ВКРМ магистрант должен продемонстрировать способность самостоятельно вести научный поиск, ставить и решать профессиональные задачи, профессионально излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения, опираясь на сформированные компетенции. Такая *цель* выполнения магистерской работы подразумевает, что в ходе работы над ней и ее публичной защиты решаются следующие образовательные *задачи*, определенные требованиями ФГОС ВПО к результатам освоения ООП магистра:

- происходит углубление, систематизация и интеграция теоретических знаний и практических навыков по направлению магистерской подготовки и специализации ООП;
- развивается умение критически оценивать и обобщать теоретические положения, использовать современные методы и подходы при решении проблем в исследуемой области;
- формируются навыки планирования и проведения научного исследования, обработки научной информации, анализа, интерпретации и аргументации результатов проведенного исследования;
- развивается умение применять полученные знания при решении прикладных задач по направлению подготовки, разрабатывать научно обоснованные рекомендации и предложения;
- закрепляются навыки презентации, публичной дискуссии и защиты полученных научных результатов, разработанных предложений и рекомендаций.

В зависимости от направления магистерской подготовки и характера поставленных задач ВКРМ может относиться к одному из *типов исследования*, либо сочетать черты различных типов: теоретического (методологического), эмпирического, прикладного (проектного).

В отличие от *магистерской диссертации*, являющейся академическим исследованием, нацеленным на получение нового научного знания, *магистерский проект* подразумевает применение существующего знания, его трансфер в практическую сферу, решение прикладной задачи в профессиональной области. Результаты проекта могут быть использованы как для дальнейших теоретических и прикладных исследований, так и для непосредственного применения в различных областях общественной жизни. Магистерский проект может иметь исследовательский, технологический или творческий характер.

*Структура* ВКРМ является формой организации научного материала, отражающей логику исследования, обеспечивающей единство и взаимосвязанность всех элементов содер-

жания. Структура магистерской работы должна соответствовать критериям целостности, системности, связности и соразмерности (соответствия объема фрагмента текста его научной емкости).

Обязательными структурными элементами магистерской диссертации являются введение, основная часть, заключение и библиографический список/список источников и литературы.

Во *введении* отражаются:

- *обоснование выбора темы исследования*, в том числе ее *актуальности, научной новизны и/или практической значимости*. Раскрывается суть проблемной ситуации, аргументируется необходимость оперативного решения поставленной проблемы для соответствующей отрасли науки или практики. Определяется степень разработанности темы (с обязательным указанием концептуальности, теоретико-методологических оснований существующих подходов, лагун в изучении проблемы). В зависимости от направления и специализации магистерской подготовки, типа диссертации, особенностей поставленных в работе задач, характеристика степени разработанности темы, *обзор и анализ научной литературы* может представлять собой отдельную часть введения, либо отдельную главу диссертации. В работах историографического характера - самостоятельный предмет исследования.

Научная новизна подразумевает новый научный результат, новое решение поставленной проблемы, ожидаемое по завершении исследования. Новизна может выражаться в новом объекте или предмете исследования (он рассматривается впервые), вовлечении в научный оборот нового материала, в иной постановке известных проблем и задач, новом методе решения или в новом применении известного решения или метода, в новых результатах эксперимента, разработке оригинальных моделей и т.п. Практическая значимость исследования, в том числе теоретического, определяется возможностями прикладного использования его результатов (с указанием области применения и оценкой эффективности).

- *объект и предмет исследования*

Объектом исследования является та часть реальности (процесс, явление, знание, порождающие проблемную ситуацию), которая изучается и/или преобразуется исследователем. Предмет исследования находится в рамках объекта, это те его стороны и свойства, которые непосредственно рассматриваются в данном исследовании. Предмет исследования чаще всего совпадает с определением его темы или очень близок к нему.

- *цель и задачи исследования*

Целью исследования является решение поставленной научной проблемы, получение нового знания о предмете и объекте. Не рекомендуется формулировать цель как «исследование...», «изучение...», подменяя саму цель процессом ее достижения. Наряду с целью может быть сформулирована рабочая гипотеза, предположение о возможном результате исследования, которое предстоит подтвердить или опровергнуть. Задачи исследования определяются поставленной целью (гипотезой) и представляют собой конкретные последовательные этапы (пути и средства) решения проблемы.

- *теоретико-методологические основания и методы исследования*

Обосновывается выбор той или иной концепции, теории, принципов, подходов, которыми руководствуется магистрант. Описывается терминологический аппарат исследования. Определяются и характеризуются конкретные методы решения поставленных задач, методика и техника проведения эксперимента, обработки результатов и т.п. В зависимости от типа исследования (методологическое, эмпирическое) указанные аспекты раскрываются в отдельной главе (главах) диссертации, либо выступают самостоятельным предметом изучения.

- *обзор и анализ источников*

Под источниками научного исследования понимается вся совокупность непосредственно используемых в работе материалов, несущих информацию о предмете исследования. К ним могут относиться опубликованные и неопубликованные (архивные) материалы, которые содержатся в официальных документах, проектах, научной и художественной литературе, справочно-информационных, библиографических, статистических изданиях, диссертациях,

текстах, рукописях, отчетах о научно-исследовательской работе и опытных разработках и т.п. Особая разновидность источников – кино- и видеофильмы, фонограммы, электронные банки и базы данных, информационно-поисковые системы в интернете (В зависимости от направления магистерской подготовки и дисциплинарного поля исследования источники могут создаваться самим исследователем в процессе работы над темой. Например, данные проведенного социологического или иного опроса; данные, полученные в результате проведения эксперимента и пр.).

В работе дается классификация и краткая характеристика каждого вида источников, указывается их доступность, освоенность и репрезентативность, проводится верификация и обосновывается выбор методов работы с каждым видом источников.

*- рамки (границы) исследования*

Указываются допущения и ограничения, определяющие масштаб исследования в целом (по времени, пространству, исходным данным).

*- обоснование предложенной структуры диссертации*

Структура (деление на разделы, главы, наличие приложений) работы должна соответствовать поставленным задачам исследования.

*- апробация результатов исследования*

Указывается, на каких научных конференциях, семинарах, круглых столах докладывались результаты исследований, включенные в выпускную магистерскую работу. При наличии публикаций, в том числе электронных, приводится их перечень с указанием объема (количества печатных листов) каждой публикации и общего их числа.

В работах прикладного типа апробация полученных результатов обязательна и должна быть подтверждена документально.

#### **Практическое занятие 4. Оформление научного исследования.**

Принято считать, что оформление – незначительный, чисто формальный этап создания рукописи научного исследования. На самом деле это не так. Оформление результатов исследования – один из самых трудоемких этапов работы.

Основные формы представления результатов научной работы:

- текст научного сочинения;
- статья, тезисы;
- доклад, сообщение;
- отчет и т. д.

Основные требования к оформлению:

*по содержанию:*

- обоснование актуальности темы;
- главный тезис;
- аргументация, доказательства и факты, подтверждающие выдвинутый тезис;
- основные выводы;

*по срокам представления:*

- за 1 месяц до начала конференции;

*по форме представления:*

- в 2 экземплярах off line;
- в электронной версии на дискете;
- в формате Word 6.0, 7.0, 8.0;
- шрифт 14, Times New Roman.

Статья представляет собой самостоятельный научный текст, где исследователь излагает собственные мысли по проблеме. Структура статьи схожа со структурой текста научного сочинения, но представляет его как бы в миниатюре. В начале статьи выдвигается ее главный тезис, который затем подвергается аргументированному доказательству в основной части. В заключении статьи помещаются выводы, подтверждающие либо опровергающие все вышесказанное.



Заметим, что обе эти формы – и статья, и тезисы – создаются на основе текста собственно научного сочинения, где подробно рассматривается весь ход исследования и описываются его результаты. Поэтому особое внимание мы уделим именно этому главному, фундаментальному варианту оформления итогов научной работы.

Начинается оно с компоновки подготовленных текстов по главам, в соответствии с примерной структурой работы. После того как главы сформированы, следует их внимательно прочитать и отредактировать, как с точки зрения орфографии и синтаксиса, так и по содержанию (*свернуть цифры и факты, сноски, цитаты и т. п.*). Сразу же после прочтения каждой главы и осуществления правки приступают к написанию выводов к соответствующей главе. Вывод обычно содержит изложение сущности вопроса, разбираемого в главе, и обобщение результатов проделанного анализа.

Далее составляется заключение по всей работе. Только после этого приступают к написанию введения к работе.

Затем следует составление библиографического списка.

*Титульный лист* является первой страницей научной работы и заполняется по определенным правилам, которые предполагают указание автора работы, название темы работы, фамилии, имени, отчества и сложности, научной степени и звания научного руководителя.

*Оглавление* следует за титульным листом. Оно включает в себя указание на основные элементы работы: введение, главы, параграфы, заключение, список литературы (библиография), приложения.

*Введение* представляет собой наиболее ответственную часть научной работы, так как содержит в сжатой форме все основные, фундаментальные положения, обоснованию и проверке которых посвящено исследование. Введение должно включать в себя:

- формулировку темы;
- актуальность исследования;
- проблему исследования;
- объект, предмет;
- цель, задачи;
- гипотезы;
- методы исследования;
- этапы исследования;
- структуру исследования;
- его практическую значимость;
- краткий анализ литературы.

Объем введения по отношению ко всей работе небольшой и обычно составляет 2–3 страницы.

*Основная (содержательная) часть* работы может содержать 2–3 главы. (*Название этой части как основной скорее связано с ее большим, чем у остальных частей, объемом, нежели со значением, так как, например, введение является ничуть не менее значимой частью работы*).

*Первая глава* обычно содержит итоги анализа специальной литературы, теоретическое обоснование темы исследования.

*Вторая-третья главы* описывают практические этапы работы, интерпретацию данных, выявление определенных закономерностей в изучаемых явлениях в ходе эксперимента. Каждая глава завершается выводами.

*Заключение* обычно составляет не больше 1–2 страниц. Основное требование к заключению – оно не должно дословно повторять выводы по главам. В заключении формулируются наиболее общие выводы по результатам исследования и предлагаются рекомендации. Отмечается степень достижения цели, обозначаются перспективы дальнейших исследований.

*Библиографический список* требует особой точности при составлении.

### **Практическое занятие 5. Законы и закономерности научного исследования.**

**ЗАКОН (ЗАКОНОМЕРНОСТЬ)** — объективное, устойчивое, повторяющееся и необходимое отношение между предметами (напр., Закон всемирного тяготения) или признаками одного предмета (напр., закон Бойля—Мариотта). Суждение, в котором это отношение описывается, называют законами науки. Законами называют также нормативное предписание, регулирующее поведение людей. Термины «закон» и «закономерность» нередко употребляют как синонимы; напр., когда говорят о социальной закономерности. Закономерностью, или законосообразностью, называют также соответствие эмпирических явлений закон, а закономерными, или законосообразными, — сами эти эмпирические явления, напр., морские приливы, в которых проявляется закон всемирного тяготения.

Первоначально законосообразность событий, происходящих в мире, осознавалась в представлениях о карме, Дао, судьбе и т.д. Более адекватно она была осознана в категории «необходимость». Необходимость понимали как некий мировой принцип, которому подчинена даже жизнь богов и который иногда трактовали как тонкий материальный субстрат. В греческой философии необходимость как исторически первая форма осознания закономерности, по существу, слилась с предметом научного познания.

Материалисты и объективные идеалисты полагают, что законы так же объективны, как и предметы, которые им подчиняются. Противоположную точку зрения выражает И. Кант: «Рассудок не почерпает свои законы (a priori) из природы, а предписывает их ей» (*Кант И. Прелегомены*. М., 1937. С. 94).

Закон — это отношение, существующее между не любыми, а только всеобщими и необходимыми признаками предметов. На этом основании его также называют всеобщим и необходимым.

Различают эмпирические и теоретические законы. Первые — это регулярности, наблюдающиеся в поведении эмпирических объектов вопреки всем искажающим и затемняющим факторам. Таков, напр., закон Бойля-Мариотта. Теоретические законы обнаруживаются после того, как эмпирические предметы выделяют в чистом виде, превращают в теоретические. Таковы, напр., закон Ньютона. Теоретический закон всегда «противоречит» фактам: ни одно тело не движется равномерно и прямолинейно, дым поднимается кверху «вопреки» закон всемирного тяготения и т.д.

И теоретические и эмпирические законы делятся на динамические и статистические. Динамическому закону, напр., закону всемирного тяготения, подчиняются все объекты фиксированного класса. Знание динамического закона позволяет по начальному состоянию объекта однозначно предсказать его последующие состояния; напр., вычислить солнечные затмения на любое время в будущем. Статистические законы — это законы случая. Им подчиняется не каждый элемент класса. Знание статистического закона позволяет по начальному состоянию объекта, напр., подброшенной игральной кости, предсказать лишь вероятность его конечного состояния. Статистические законы называют законами больших чисел: чем больше учитывается событий, в которых они проявляются, тем строже они выполняются.

Наука начиналась с исследования динамических законов. Но по мере расширения ее предмета растет удельный вес статистических законов. Квантовая механика, напр., — это чисто статистическая наука. Физики обсуждают вопрос, полностью ли она описывает свой предмет, или за открытыми уже ею статистическими законами лежат динамические, которых мы еще не знаем. Н. Бор считает, что квантовая механика полна, и в микромире искать больше нечего. А. Эйнштейн, напротив, полагает, что «Бог не играет в кости», и за известными нам статистическими законами лежат первичные по отношению к ним динамические.

### **Практическое занятие 6. Программная инженерия как отрасль научного знания.**

Программная инженерия - это область компьютерной науки и технологии, которая занимается построением программных систем, настолько больших и сложных, что для этого требуется участие стройных команд разработчиков различных специальностей и квалификаций. Обычно такие системы существуют и применяются долгие годы, развиваясь от версии к

версии, неся на своем жизненном пути множество изменений, улучшения существующих функций, добавление новых или удаление устаревших возможностей, адаптацию для работы в новой среде, устранение дефектов и ошибок. Суть методологии программной инженерии заключается в применении систематизированного, научного и предусмотренного процесса проектирования, разработки и сопровождения программных средств.

Массовое создание сложных программных средств промышленными методами и большими коллективами специалистов вызвало необходимость их четкой организации, планирования работ по необходимым ресурсам, этапам и сроках реализации. Совокупные расходы в мире на такие разработки составляют миллиарды, а для отдельных проектов - миллионы долларов в год, поэтому нужен тщательный анализ экономической эффективности создания и использования конкретных ПС. Для решения этих задач в программной инженерии формируется новая область знания и научная дисциплина - экономика жизненного цикла программных средств, как часть экономики промышленности и вычислительной техники в общей экономике государств и предприятий. Объективное положение затруднено трудностью измерения экономических характеристик таких объектов. Широкий спектр количественных и качественных показателей, которые с разных сторон характеризуют содержание этих объектов, и невысокая достоверность оценки их значений определяют значительную дисперсию при попытках описать и измерить экономические свойства создаваемых или используемых крупных ВС.

Вследствие роста сфер применения и ответственности функций, выполняемых программами, резко возросла необходимость обеспечения высокого качества программных продуктов, регламентации и корректного формирования требований к характеристикам реальных комплексов программ и их достоверного определения. В результате специалисты в области теории и методов, определяющих качество продукции, вынуждены осваивать область развития и применение нового, специфического продукта - программных средств и систем в целом, и их качество при использовании. Сложность анализируемых объектов - комплексов программ и психологическая самоуверенность ряда программистов в собственной «непогрешимости», часто приводят к тому, что реальные характеристики качества функционирования программных продуктов остаются неизвестными не только для заказчиков и пользователей, но также для самих разработчиков. Отсутствие четкого декларирования в документах понятий и требуемых значений характеристик качества ПС вызывает конфликты между заказчиками-пользователями и разработчиками-поставщиками из-за разной трактовки одних и тех же характеристик.

#### **Практическое занятие 7.** Научный аппарат, структура и логика научного исследования.

*'Логика'* (др.-греч. λογική — «наука о правильном мышлении», «искусство рассуждения» от λόγος — «речь», «рассуждение», «мысль») — наука о формах, методах и законах интеллектуальной познавательной деятельности, формализуемых с помощью логического языка. Основная цель (функция) логики всегда оставалась неизменной: исследование того, как из одних утверждений можно выводить другие. При этом предполагается, что вывод зависит только от способа связи входящих в него утверждений и их строения, а не от их конкретного содержания. Изучая, «что из чего следует», логика выявляет наиболее общие или, как говорят, формальные условия правильного мышления. Сфера конкретных интересов логики существенно менялась на протяжении её истории.

Логика науки, в специальном смысле дисциплина, применяющая понятия и технический аппарат современной логики к анализу систем научного знания. Логика научного исследования, критически излагающего историю исчислений и оценок народного дохода страны, их методологию и результаты, естественно, требует, чтобы объект исследования - рассматриваемый показатель, прослеживаемый нами в течение почти двух веков, именовался одинаково на протяжении всей работы. История наук и логика научных исследований показывают, что развитие наших знаний возможно только на основе представлений, которые,

проявляясь как лейтмотив, направляют все наше мышление. Взаимосвязанное, обоснованное соединение таких средств, действий и суждений называется логикой научного исследования. Аналитику может помочь тут и инструментарий системной методологии, позволяющий использовать известные принципы логики научных исследований, понятийной иерархии науки.

У науки есть три основных цели:

1. Описать.
2. Объяснить.
3. Предсказать.

Собственно, логика научной работы строится именно в этом порядке. В теоретической части работы описываются мнения различных авторов, рассматриваются теории и гипотезы, в конце теоретической части автор строит свою гипотезу, чтобы объяснить проблему работы, и, наконец, в практической части он может попытаться проверить свою теорию: как она предсказывает поведение, качества, мнения людей или другие события. И если окажется, что некоторые гипотезы опровергались - автор продолжает улучшать свою теорию, формулируя новые гипотезы. Главная его цель - сделать так, чтобы гипотеза как можно эффективнее предсказывала явления. И в этом третий ключ к науке: формулировка чётких целей, включающих описание, объяснение и предсказание.

С целью оценки практической значимости исследования научных проблем условно подразделяются на три группы:

1) **методологические**; Образуют исследования, результатами которых являются новые теоретические принципы, закономерности развития науки, теоретические концепции функционирования той или иной отрасли научного знания. Итогом теоретических исследований может быть совершенствование основных структур и механизмов развития науки и практики. Применительно к отдельным категориям теоретических исследований и для оценки эффективности апробации и внедрения могут использоваться следующие критерии:

публикация основных результатов исследования в монографиях, учебниках, научных статьях и т.д.;

наличие авторских свидетельств о внедрении результатов исследования в практику;

апробация результатов исследования на научно-практических конференциях и симпозиумах;

использование научных разработок соискателя в учебном процессе высших и средних учебных заведений;

участие соискателя в разработке государственных и региональных программ развития той или иной отрасли народного хозяйства;

использование результатов исследования при подготовке проектов новых нормативных и методических документов, законов и постановлений законодательной и исполнительной власти.

2) **методические**; Могут включаться научные исследования, в которых содержатся научно обоснованные и апробированные в результате экспериментальной работы системы методов и средств совершенствования экономического, технического и социального развития государства. К этой группе можно отнести исследования по научному обоснованию новых и развитию действующих систем, методов и средств того или иного вида деятельности. Формы внедрения результатов научных исследований могут быть следующими:

предложения по совершенствованию и развитию систем социально-экономического, технического, политического, юридического и т.д. регулирования;

использование методологических разработок в подготовке экономических расчетов и социально-политических обоснований;

рекомендации по совершенствованию экономического механизма, управления социальными процессами и т.д.;

нормативные и методические документы, которые утверждены или рекомендованы к использованию министерствами, государственными комитетами, ведомствами, объединениями или другими заинтересованными организациями.

2) **прикладные.** Прикладные исследования, в результате которых обеспечивается научное обоснование путей оптимизации исследования трудовых и материальных ресурсов, оптимального управления производством и т.д. Использование результатов таких исследований может осуществляться в следующей форме:

научного обоснования вариантов, направлений, способов и т.п. совершенствования условий и эффективности труда, основных производственных и непроизводственных фондов, материальных, топливно-энергетических ресурсов и других факторов социальной и экономической деятельности объединения, ведомства, организации;

экономического обоснования мероприятий по использованию научно-технических достижений в различных областях науки и практики;

обоснования предложений по использованию достижений научных разработок в практической деятельности предприятий и организаций;

решение отдельных проблемных вопросов при разработке научно-исследовательских тем, выполняемых госбюджетных и хоздоговорных научных работ;

использования результатов исследования в разработках проектных институтов, проектно-конструкторских и других организаций.

### **Практическое занятие 8. Работа с научной литературой.**

Работа с литературой - обязательный компонент любой научной деятельности. А сама научная литература является высшим средством существования и развитие науки. Во первых - средство распространения и хранения научного знания. Во-вторых средство коммуникаций ,научного общения. Работу с литературой следует начинать с составления библиографии. Для этого следует использовать библиотечные карточки на лицевой пишется источник: фамилия и инициалы автора, название работы, в каком журнале, сборнике издана статья год издания, количество страниц или в какой по какую страницу расположена статья. Есть библиографический стандарт, как надо оформлять данные о литературных источниках. На оборотной стороне фиксируется утверждение, которое представляют интерес для данного исследования. Библиографию необходимо вести тщательным образом, чтобы в дальнейшем не обращаться к первоисточникам.

Как надо искать необходимую литературу источника? В первую очередь в библиотечных каталогах и в последних номерах журналов за каждый год. Хорошим подспорьем могут быть списки литературы, которые приводятся в монографии и списки цитированной литературы в кандидатских и докторских. Списки цитированной располагаются в конце научного отчета, статьи в алфавитном порядке.

Как работать с научной литературой? Как лучше и глубже познакомиться с их содержанием? Чтение такого рода литературы может быть разным. Это может быть просмотр, выборочное чтение, полное чтение и, наконец, изучение. Способ чтения зависит от цели.

Предположим, мы решили составить о научной книге общее представление, определить ее характер: степень научности, манеру изложения, стиль и т.п. это можно сделать путем беглого просмотра. Например, нас заинтересовала книга по такой отрасли как педагогика. Познакомившись с соответствующим разделом библиотеки мы обнаружили, что книг по этой тематике много. Нам предстоит сделать выбор. По какому принципу будем отбирать? Какая книга потоньше? Или наоборот потоньше? Конечно, при отборе нужно руководствоваться другими критериями. Существует система первоначальной оценки литературы в целом. Просмотр книги - распространенный метод требующий приобретения определенных навыков и соблюдении целесообразного порядка и их применения.

Беглый просмотр книг может дать очень много. С книгой нужно знакомиться в следующем порядке:

1. Внимательно изучить титульную страницу, где указаны основные данные на книгу: название, автор, место и год издания, наименование издательства;

2. Познакомиться с оглавлением этой книги, стараясь понять, из каких разделов она состоит в какой последовательности излагается материал; обратить внимание на наличие в книге чертежей, схем, рисунков дополняющий и поясняющий текст.

3. Прочитать аннотацию, предисловие, введение, послесловие, выводы, что может лучше представить содержание, понять назначение и цель книги.

4. Ознакомиться непосредственно с основным текстом книги, для чего нужно прочитать несколько страниц, абзацы, отрывки из наиболее ценных и интересных разделов. Это даст представление о стиле и языке автора, особенностях изложения материала, степени трудностях или доступности книги.

Выбрав книгу в библиотеке, начинаем знакомиться с новинкой. Чтобы разобраться во всем и в главном, и в деталях необходимо прочитать книгу, как говорят от корки до корки. Только при сплошном чтении можно полностью оценить содержание книги, правильно понять ее. Читать научную литературу следует вдумчиво, не торопясь, стараясь вникнуть в существо вопроса. Для этого необходимо читать последовательно главу за главой, внимательно прочитывая каждую фразу. При чтении научной литературы приходится обязательно сталкиваться с новыми словами, специальными терминами. Лучше всего их заносить в специальную тетрадь. Научную книгу надо читать по частям, обдумывая и просматривая дополнительные источники (справочник, энциклопедии, словари). Наконец, еще один совет, касающийся работы с книгой. После прочтения и сделанных записей выписывают (дословно или кратко) то, что относится к интересующему читателя вопросу, а также материалы, которые могут быть использованы лишь в последствии. Это главным образом отдельные мысли, выводы. К выпискам из книг примыкают списки литературы, сведения о которой есть в книге. Например, что читать на ту или другую книгу.

*План текста* - это совокупность названий основных мыслей выраженных в тексте. Пункты плана могут иметь вид заголовков или вопросов-тем, в которых читатель детализирует заглавие текста, данное автором. Как научиться составлять план.

Для составления плана необходимо уметь выделить в тексте главные мысли, устанавливать соотношение между ними и на этой основе уметь делить текст и подбирать заголовки к ним.

*Тезисы* - это основные положения (мысли) текста, которые доказываются, объясняются, поясняются в тексте (или короче основных субъектов).

Тезисы обычно содержат больше информации, чем пункты плана. Поэтому для осмысления и запоминания текста составление тезисов помогает больше чем составление плана.

Надо заметить, что составление тезисов позволяет обычно более детально расчлнить текст, чем запись плана.

*Конспект* - при изучении научных трудов и сложных учебных текстов бывает необходимо записать не только основные вопросы или мысли получившие в тексте доказательство, объяснение, пояснение и само доказательство, но в таких случаях составляют конспект - всех возникших мыслей необходимо проделать еще одну работу: оценить книгу в целом. Занести свою оценку в тетрадь. Для записей такого рода можно использовать аннотацию, предисловие, послесловие. В записях нужно указать автора, название книги, о чем эта книга, что понравилось в ней. Кто-то заметил, что чтение научной литературы это лучшая «умственная гимнастика». И тому, кто ее добросовестно выполняет она доставляет истинное наслаждение.

Ведение дневника чтения, сбор и хранение выписок все это подготовило вас к более к глубокому изучению достаточно сложных книг. *Цель* - научить составлять планы, конспекты, тезисы, рефераты.

Все многообразие записей можно свести к нескольким основным видам: выписки, план, тезисы, конспект.

*Прежде всего, мы разобьем основные виды записей на два типа.*

К первому типу относятся различного рода выписки, которые содержат лишь отдельные мысли текста или ссылки на источники.

Ко второму типу - план, тезисы, конспекты, которые представляют собой связанное изложение текста, отражающее последовательность его смысловых элементов, а иногда и структуру текста.

*Выписки* - наиболее простой вид записи.

*Конспект* - эффективный вид записи не только учебной, но и научной литературы. Поэтому рассмотрим более подробно основные требования к конспектированию текстов.

*Конспект должен быть:*

А. Содержательным и полным.

Б. По возможности краток.

В. Правильно оформлен.

Конспект будет правильным, если он отражает лишь главное в содержании текста, полным - при условии что в нем в той или иной форме представлено все, что является важным с точки зрения содержания текста. Записать текст кратко - значит изложить содержание в значительной мере своими словами. Именно такая запись приносит большую пользу. Записывая своими словами, читатель лучше осмысливает текст. Не возможно выразить своими словами, то, что не понимаешь. Вместе с тем при такой записи материал прочно закрепляется в памяти, даже если нет установки запомнить его. Наконец, запись своими словами развивает письменную речь. Для того чтобы запись получилась краткой (и конечно содержательной) важно выполнить следующее правило: записать мысль лишь после того, как она уже хорошо осмыслена

Можно изложить содержание книги в виде реферата. (реферат: происходит от латинского слова -реферре -докладывать, сообщать). Составление рефератов пригодится каждому кто работает с книгой.

### **Практическое занятие 9. Языки программирования, математические методы в программной инженерии.**

Термин конструирование программного обеспечения (software construction) описывает детальное создание рабочей программной системы посредством комбинации кодирования, верификации (проверки), модульного тестирования (unit testing), интеграционного тестирования и отладки.

Данная область знаний связана с другими областями. Наиболее сильная связь существует с проектированием (Software Design) и тестированием (Software Testing). Причиной этого является то, что сам по себе процесс конструирования программного обеспечения затрагивает важные аспекты деятельности по проектированию и тестированию. Кроме того, конструирование отталкивается от результатов проектирования, а тестирование (в любой своей форме) предполагает работу с результатами конструирования. Достаточно сложно определить границы между проектированием, конструированием и тестированием, так как все они связаны в единый комплекс процессов жизненного цикла и, в зависимости от выбранной модели жизненного цикла и применяемых методов (методологии), такое разделение может выглядеть по разному.

Хотя ряд операций по проектированию детального дизайна может происходить до стадии конструирования, большой объем такого рода проектных работ происходит параллельно с конструированием или как его часть. Это есть суть связи с областью знаний "Проектирование программного обеспечения".

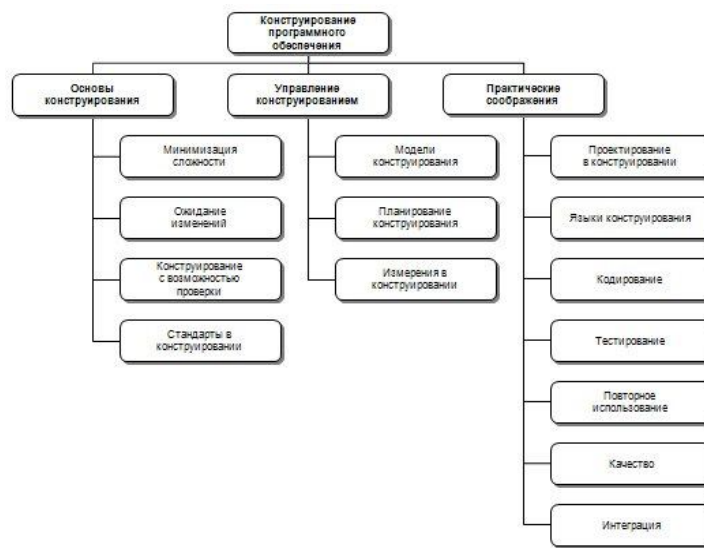
В свою очередь, на протяжении всей деятельности по конструированию, инженеры используют модульное и интеграционное тестирование. Таким образом связана данная область знаний с "Тестированием программного обеспечения".

В процессе конструирования обычно создается большая часть активов программного проекта - конфигурационных элементов (configuration items). Поэтому в реальных проектах просто невозможно рассматривать деятельность по конструированию в отрыве от области знаний "Конфигурационное управление" (Software Configuration Management).

Так как конструирование невозможно без использования соответствующего инструментария и, вероятно, данная деятельность является наиболее инструментально-насыщенной, важную роль в конструировании играет область знаний “Инструменты и методы программной инженерии” (Software Engineering Tools and Methods).

Безусловно, вопросы обеспечения качества значимы для всех областей знаний и этапов жизненного цикла. В то же время, код является основным результирующим элементом программного проекта. Таким образом, явно напрашивается и присутствует связь обсуждаемых вопросов с областью знаний “Качество программного обеспечения” (Software Quality).

Из связанных дисциплин программной инженерии (Related Disciplines of Software Engineering) наиболее тесная и естественная связь данной области знаний существует с компьютерными науками (computer science). Именно в них, обычно, рассматриваются вопросы построения и использования алгоритмов и практик кодирования. Наконец, конструирование касается и управления проектами (project management), причем, в той степени, насколько деятельность по управлению конструированием важна для достижения результатов конструирования.



### Область знаний “Конструирование программного обеспечения”

Стандарты, которые напрямую применяются при конструировании, включают:

- коммуникационные методы (например, стандарты форматов документов и <оформления> содержания)
- языки программирования и соответствующие стили кодирования (например, Java Language Specification, являющийся частью стандартной документации JDK – Java Development Kit и Java Style Guide, предлагающий общий стиль кодирования для языка программирования Java)
- платформы (например, стандарты программных интерфейсов для вызовов функций операционной среды, такие как прикладные программные интерфейсы платформы Windows - Win32 API, Application Programming Interface или .NET Framework SDK, Software Development Kit)
- инструменты (не в терминах сред разработки, но возможных средств конструирования – например, UML как один из стандартов для определения нотаций для диаграмм, представляющих структура кода и его элементов или некоторых аспектов поведения кода)

*Использование внешних стандартов.* Конструирование зависит от внешних стандартов, связанных с языками программирования, используемым инструментальным обеспечением, техническими интерфейсами и взаимным влиянием Конструирования программного обеспечения и других областей знаний программной инженерии (в том числе, связанных дисциплин, например, управления проектами). Стандарты создаются разными источниками, например, консорциумом OMG – Object Management Group (в частности, Стандарты CORBA, UML, MDA, ...), международными организациями по стандартизации такими, как ISO/IEC,



IEEE, TMF, ..., производителями платформ, операционных сред и т.д. (например, Microsoft, Sun Microsystems, CISCO, NOKIA, ...), производителями инструментов, систем управления базами данных ит.п. (Borland, IBM, Microsoft, Sun, Oracle, ...). Понимание этого факта позволяет определить достаточный и полный набор стандартов, применяемых в проектной команде или организации в целом.

*Использование внутренних стандартов.* Определенные стандарты, соглашения и процедуры могут быть также созданы внутри организации или даже проектной команды. Эти стандарты поддерживают координацию между определенными видами деятельности, группами операций, минимизируют сложность (в том числе при взаимодействии членов проектной группы и за ее пределами), могут быть связаны с вопросами ожидания и обработки изменений, рисков и вопросами конструирования для проверки и дальнейшего тестирования. В сочетании со внешними стандартами, внутренние стандарты призваны определить общие правила игры для всех членов проектной команды, договорившись о терминах, процедурах и других значимых соглашениях, вне зависимости от степени формализации процессов конструирования, в частности, и процессов жизненного цикла, в общем случае.

### **3. Перечень используемых программных продуктов**

1. Windows XP;
2. MS Office XP;
3. СУБД Microsoft Access;
4. Язык разметки гипертекста HTML.

### **4. Фонд тестовых и контрольных заданий**

1. Владение методологией, теорией, исследовательскими приемами и методами научного исследования.
2. Цели исследования: объект, предмет, новизна, практическая значимость, методы исследования.
3. Система управления и ее основные элементы.
4. Системный подход и системный анализ.
5. Наука как специфическая форма общественной деятельности. Цель науки. Наука как процесс познания.
6. Наука как социальный институт. Наука и общество.
7. Наука как система и система наук.
8. Особенности современной науки.
9. Структура научного знания. Характер научного знания и его функции.
10. Эмпирический и теоретический уровни знания. Философские основания науки.
11. Взаимосвязь различных уровней знания.
12. Структура научной дисциплины.
13. Научные революции, парадигмы и научные сообщества. Фальсифицируемость как критерий научности.
14. Исследовательские программы и их методология.
15. Поиск и отбор информации. Работа с источниками информации.
16. Работа с научной литературой.
17. Методика оформления списка использованной литературы.
18. Цитирование как особая форма фактического материала.
19. Структура научного знания.
20. Характер научного знания и его функции.
21. Эмпирический и теоретический уровни знания. Философские основания науки.
22. Взаимосвязь различных уровней знания.
23. Структура научной дисциплины.

24. Научные революции, парадигмы и научные сообщества. Фальсифицируемость как критерий научности.
25. Исследовательские программы и их методология.
26. Формальная логика как метод мышления. Понятие как исходная и конечная форма логического мышления.
27. Суждение как основная форма логического мышления. Умозаключение как форма получения выводного знания. Законы формальной логики.
28. Закон тождества. Закон противоречия. Закон исключения третьего. Закон достаточного основания.
29. Диалектика. Основные законы мышления в диалектической логике.
30. Доказательство. Состав и структура доказательства. Опровержение и его структура. Логические ошибки.
31. Формы теоретического мышления.
32. Основные принципы методологии.
33. Эмпирико-теоретические методы.
34. Логико-теоретические методы.
35. Виды квалифицированных научных работ магистрантов.

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Карточки с заданиями и методическими указаниями по выполнению практических работ  
СТО СМК 4.2.3.05-2011. Стандарт ФГБОУВПО «АмГУ». Оформление выпускных квалификационных и курсовых работ (проектов), 2011. – 95 с.