

Акционерное общество «Концерн «Моринформсистема-Агат»

УТВЕРЖДАЮ

Главный конструктор направления–
руководитель НМЦ, д.т.н., профессор



Е.С. Новиков

2 ноября 2016 года

Рассмотрено на заседании
Научно-методической комиссии
Протокол № 2 от 01.11.2016

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ПРИНЦИПЫ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА И МОДЕЛИРОВАНИЕ
СЛОЖНЫХ ИНФОРМАЦИОННО-УПРАВЛЯЮЩИХ СИСТЕМ»**

Направление подготовки: 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника»

Направленности (профили):

Системный анализ, управление и обработка информации

Квалификация выпускника: Исследователь. Преподаватель-исследователь

**Москва
2016**

1. Область применения и нормативные ссылки

Настоящая программа учебной дисциплины устанавливает минимальные требования к знаниям и умениям аспиранта и определяет содержание и виды учебных занятий и отчетности.

Программа предназначена для преподавателей, ведущих данную дисциплину, и для аспирантов по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника», профиль 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации».

Программа разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 09.06.01 «Информатика и вычислительная техника (уровень подготовки кадров высшей квалификации)»

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины являются:

- Изучение общих принципов системного подхода и современной концепции моделирования к описанию разнообразных технических, организационных и социотехнологических систем окружающего мира;
- Овладение навыками применения общих принципов системного подхода и современной концепции моделирования для решения задач анализа, синтеза и управления корабельными информационно-управляющими системами.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

В результате освоения дисциплины аспирант осваивает следующие компетенции:

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
Универсальные компетенции	УК-1	Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях;	Аудиторные занятия: • лекции, • учебные семинары, • научные семинары. <i>Самостоятельная работа на предприятии</i> *: • практика, • научная работа, • производственная деятельность.
	УК-3	Готовность участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач;	Аудиторные занятия: • лекции, • учебные семинары, • научные семинары. <i>Самостоятельная работа на предприятии</i> *: • практика, • научная работа, • производственная деятельность.

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
	УК-5	Способность следовать этическим нормам в профессиональной деятельности;	Аудиторные занятия: •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <i>Самостоятельная работа на предприятии*::</i> •практика, •научная работа, •производственная деятельность.
	УК-6	Способность планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития	Аудиторные занятия: •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <i>Самостоятельная работа на предприятии*:</i> •практика, •научная работа, •производственная деятельность.
Обще-профессиональные компетенции	ОПК-1	Владение методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности;	Аудиторные занятия: •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <i>Самостоятельная работа на предприятии*::</i> •практика, •научная работа, •производственная деятельность.
	ОПК-2	Владение культурой научного исследования, в том числе с использованием современных информационно-коммуникационных технологий;	Аудиторные занятия: •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <i>Самостоятельная работа на предприятии*:</i> •практика, •научная работа, •производственная деятельность.
	ОПК-3	Способность к разработке новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности;	Аудиторные занятия: •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <i>Самостоятельная</i>

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
			<p><i>работа на предприятии</i> *:</p> <ul style="list-style-type: none"> •практика, •научная работа, •производственная деятельность.
	ОПК-5	Способность объективно оценивать результаты исследований и разработок, выполненных другими специалистами и в других научных учреждениях;	<p>Аудиторные занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <p><i>Самостоятельная работа на предприятии</i> *:</p> <ul style="list-style-type: none"> •практика, •научная работа, •производственная деятельность.
	ОПК-6	Способность представлять полученные результаты научно-исследовательской деятельности на высоком уровне и с учетом соблюдения авторских прав;	<p>Аудиторные занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <p><i>Самостоятельная работа на предприятии</i> *:</p> <ul style="list-style-type: none"> •практика, •научная работа, •производственная деятельность.
профессиональные компетенции	ПК-1	Способность разработки и применения общих методов системного анализа сложных прикладных объектов, входящих в корабельные информационно-управляющие системы	<p>Аудиторные занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <p><i>Самостоятельная работа на предприятии</i> *:</p> <ul style="list-style-type: none"> •практика, •научная работа, производственная деятельность.
	ПК-2	Способность выявления системных связей и закономерностей функционирования и развития объектов корабельных информационно-управляющих систем	<p>Аудиторные занятия:</p> <ul style="list-style-type: none"> •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <p><i>Самостоятельная работа на предприятии</i> *:</p> <ul style="list-style-type: none"> •практика, •научная работа, производственная

Компетенция	Код по ФГОС	Дескрипторы – основные признаки освоения (показатели достижения результата)	Формы и методы обучения, способствующие формированию и развитию компетенции
			деятельность.
	ПК-3	Способность использования современных и новейших средств обработки информации для повышения эффективности управления подсистемами системы ВКО	Аудиторные занятия: •лекции, •учебные семинары, •научные семинары. <i>Самостоятельная работа на предприятии*:</i> •практика, •научная работа, производственная деятельность.
*) Самостоятельная работа аспиранта на предприятии, результаты которой используются при изучении дисциплины			

4. Место дисциплины в структуре знаний и компетенций аспиранта:

Для освоения учебной дисциплины, аспирант должен владеть знаниями, навыками умениями и компетенциями в объёме программы высшего профессионального образования, полученного аспирантом до поступления в аспирантуру по данной специальности.

Основные положения дисциплины должны быть использованы в дальнейшем при:

- прохождении общей профессиональной практики;
- проведении научных исследований;
- подготовке научной квалификационной работы (кандидатской диссертации).

5. Тематический план учебной дисциплины

№	Название раздела	Семестр (ЗЕ)	Аудиторные занятия (ЗЕ)			Самост. занятия (ЗЕ)
			Установочные. Лекции (ЗЕ)	Уч.-научные семинары (ЗЕ)	Зачёты (ЗЕ)	
	Общие вопросы моделирования сложных систем					
1	Современная концепция моделирования в науке, технике, обществе	6 (2.75)	2 (0.125)	1 (0.0625)		(2.375)
2	Системный подход и моделирование при решении сложных проблем			2 (0.0625)		
3	Особенности технологии системного моделирования			3 (0.0625)		
4	CASE–средства моделирования.			4 (0.0625)		

	Прикладные вопросы моделирования					
5	Стратифицированные модели	7 (2.75)	2 (0.125)	5 (0.0625)		(2.375)
6	Агрегатные модели			6 (0.0625)		
7	Статистические исследования при моделировании			7 (0.0625)		
8	Языки моделирования			8 (0.0625)		
Промежуточный зачёт (ЗЕ)		6 (0.125)			(0.0625)	(0.0625)
Промежуточный зачёт (ЗЕ)		7 (0.125)			(0.0625)	(0.0625)
Итоговый зачёт (ЗЕ)		7 (0.250)			(0.0625)	(0.1875)
Всего, (ЗЕ)		(6)	(0.25)	(0.5)	(0.1875)	(5.0625)

6. Контроль усвоения дисциплины аспирантами

6.1. Формы контроля

Тип контроля	Форма контроля	Семестры обучения*		Параметры**)
		6	7	
Промежуточный	Зачёт	+	+	Дифференцированная оценка выступления на научном семинаре: <ul style="list-style-type: none"> • подготовка и презентация доклада, • ответы на вопросы • участие в научной дискуссии • формулировка выводов и предложений
Итоговый***	Зачёт		+	<ul style="list-style-type: none"> • Устный опрос Или (как правило) • Реферат по использованию изученной дисциплины при выполнении выпускной работы (диссертации)
*) Изучение дисциплины проводится в 2-х полугодиях (семестрах)				
**) Каждому учащемуся выставляется взвешенная итоговая оценка промежуточного контроля с учётом всех перечисленных компонентов деловой активности на семинарах.				
***) Для получения итогового зачёта необходимо наличие промежуточных зачётов по текущей работе				

6.2. Критерии оценки знаний, навыков

6.2.1. Критерии оценки работы на научных семинарах: 1) знание материала, 2) умение сообщать материал, 3) умение дополнять ответы, 4) умение задавать существенные вопросы и формулировать проблему, 5) умение готовить и презентовать доклады, 6) посещаемость.

6.2.2. Критерии оценки самостоятельной работы, включая итоговый зачётный реферат:

- умение четко и аргументировано сформулировать цель выполняемой работы;
- выполнить обзор и анализ существующих технических решений;
- обосновать принимаемые технические решения и модели при практической и теоретической реализации поставленной задачи;

- выполнить соответствующие оценки и расчеты и обосновать правильность принятых решений.

6.2.3. Критерии оценки ответа при устном зачёте:

- умение четко изложить существо вопроса;
- структурировано описать его;
- умение обсудить предложенные теории, концепции и модели;
- творческий подход к решению задачи.

6.2.4. Итоговая зачётная оценка текущего контроля (промежуточный зачёт) выставляются по 4-х бальной шкале в конце каждого семестра обучения.

6.2.5. Итоговая зачётная оценка выставляются по 4-х бальной шкале после изучения дисциплины при условии положительных зачётных оценок текущего контроля (не ниже оценки «удовлетворительно» (3))

7. Содержание дисциплины

7.1. Общая характеристика

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела
	Общие вопросы моделирования сложных систем	
1	Современная концепция моделирования в науке, технике, обществе	<p><i>Модели в человеческой практике.</i> Примеры использования понятия "модель". Общие определения и обсуждение понятия "модель" и его производных. Вербальная модель. Формальная модель. Модель объекта (процесса, явления) предметной области. Концептуальная модель. Математическая модель. Математическая модель объекта (процесса, явления) предметной области. Физическая модель.</p> <p>Понятие "реализация математической модели". Алгоритмическая реализация математической модели (алгоритмическая модель). Программная реализация математической или алгоритмической модели (программная модель). Машинная (цифровая) реализация математической, алгоритмической, программной модели. Машинная (аналоговая) реализация математической модели (аналоговая модель). Физическая модель как физическая реализация модели объекта предметной области.</p> <p>Моделирование и его составляющие. Общие требования к модели и моделированию. Обсуждение принципов адекватности, идентифицируемости, верифицируемости и простоты модели.</p>
2	Системный подход и моделирование при решении сложных проблем	<p><i>Сложные системы и принципы системного подхода.</i></p> <p>Обсуждение различных определений понятия "система". Понятия "надсистема", "подсистема", "элемент". Стратифицированное описание системы. Понятия "большая система", "сложная система" и "система систем". Основные особенности сложных систем. Информационно-управляющие системы (ИУС), комплексы и устройства ВКО как сложные системы и системы систем.</p> <p>Моделирование как система и как инструмент анализа и синтеза ИУС. Моделирование и проектирование ИУС. Общее и различное в процессах моделирования и проектирования ИУС, а также в результатах этих процессов. Принципы системного подхода и особенности их</p>

		<p>реализации при моделировании и проектировании сложных ИУС.</p> <p>Моделирование как средство решения сложных проблем проектирования ИУС. Проблема и проблемная ситуация. Декомпозиция модели проблемной ситуации, содержащей сложную проблему. Сведение сложной проблемы к совокупности моделей проблем, а моделей проблем – к совокупности частных задач. Функция координации.</p>
3	Особенности технологии системного моделирования	<p>Общая характеристика технологии моделирования.</p> <p>Технология инструментального (машинного) моделирования. Основные компоненты моделирования. Общая характеристика организации моделирования. Программное обеспечение. Аппаратные средства. Персонал.</p> <p>Общая характеристика методического обеспечения моделирования</p> <p>Методы аналитического описания систем. Математико-статистические методы и модели. Методы алгоритмического (процедурного) описания систем. Понятие имитационного моделирования. Методы и модели исследования операций. Математические методы планирования экспериментов. Планирование экспериментов в широком и узком смысле применительно к машинному моделированию. Математические методы планирования оптимальных экспериментов. Модели и методы решения экстремальных задач. Вычислительные методы и модели. Эвристические методы и методики. Стандарты.</p> <p>Методы структурного анализа и моделирования систем.</p> <p>Общая характеристика методов для построения модели бизнес-процессов. Понятие бизнес-процесса и его модели. Области применения моделей бизнес-процессов. Метод (методология) структурного анализа и проектирования систем (SADT) и его разновидности – методы (методологии) IDEF0, DFD, IDEF3.</p>
4	CASE–средства моделирования.	<p>CASE средства структурного анализа и моделирования систем.</p> <p>CASE-средства, поддерживающие методы построения моделей бизнес-процессов. Особенности метода IDEF0. Общие положения. Элементы языка моделирования (графического описания). Вербальные компоненты модели. Особенности метода диаграмм потоков данных DFD. Назначение. Новые возможности. Особенности метода диаграмм потоков работ (бизнес-процессов) IDEF3. Назначение. Новые возможности.</p> <p>Функциональная организация моделирования сложных систем.</p> <p>Контекстная диаграмма моделирующей системы для решения сложной проблемы. Функциональная декомпозиция контекстной диаграммы. Состав и содержание работ. Понятие концептуальной модели (объекта, проблемы или проблемной ситуации). Описание диаграммы (графической модели) декомпозиции контекстной диаграммы.</p> <p>Разработка концептуальной модели.</p> <p>Декомпозиция первого уровня работы "Разработка Концептуальной Модели". Содержательное описание или</p>

		<p>первичная вербальная модель объекта, проблемы или проблемной ситуации. Состав и содержание работы. "Разработка Первичной Вербальной Модели". Состав и содержание Концептуальной Модели объекта, проблемы или проблемной ситуации. Состав и содержание работы "Преобразование Первичной Вербальной Модели" Обсуждение графической модели (диаграммы) декомпозированной на 2 уровня работы "Разработка Концептуальной Модели", построенной с использованием методов IDEF0 и DFD.</p> <p>Разработка формальной модели.</p> <p>Декомпозиция первого уровня работы "Разработка Формальной Модели". Состав и содержание работ: "Формализация Задач", "Формализация Объекта", "Формализация Внешнего Окружения", "Формализация Проблемной Ситуации". Обсуждение графической модели (диаграммы) декомпозированной на 2 уровня работы "Разработка Формальной Модели", построенной с использованием метода IDEF3.</p> <p>Разработка реализации модели.</p> <p>Декомпозиция первого уровня работы "Разработка Реализации Модели". Состав и содержание работ: "Разработка Программ Основной Модели", "Разработка Программ Дополнительных Моделей", "Вспомогательные Натурные Испытания", "Идентификация Программной Реализации", "Испытания Машинной Реализации". Обсуждение графической модели (диаграммы) декомпозированной на 2 уровня работы "Разработка Реализации Модели", построенной с использованием метода IDEF3.</p> <p>Эксплуатация модели. Планирование и интерпретация результатов.</p> <p>Декомпозиция первого уровня работы "Эксплуатация Модели". Состав и содержание работ: "Настройка Модели для k-го Этапа Плана", "Проведение Вычислений для k-го Этапа Плана", "Первичная Обработка Результатов", "Документирование Результатов для k-го Этапа Плана". Обсуждение графической модели (диаграммы) декомпозированной на 2 уровня работы " Эксплуатация Модели ", построенной с использованием метода IDEF3.</p> <p>Декомпозиция первого уровня работы "Планирование и Интерпретация". Состав и содержание работ: "Общее Планирование", "Детальное Планирование", "Вторичная Обработка и Интерпретация Результатов", "Анализ и Документирование". Обсуждение графической модели (диаграммы) декомпозированной на 2 уровня работы " Планирование и Интерпретация", построенной с использованием метода IDEF3.</p>
	<p>Прикладные вопросы моделирования</p>	
<p>5</p>	<p>Стратифицированные модели</p>	<p>Стратифицированное описание, как основа системного подхода к анализу сложных информационно-управляющих систем. Концепция стратифицированных моделей. Системные графы линейных составных систем управления. Составные многокомпонентные системы. Оптимизация сложных информационно-управляющих</p>

		систем по совокупности показателей качества с использованием стратифицированных моделей.
6	Агрегатные модели	Кусочно-линейный агрегат. Агрегативные системы. Частные случаи агрегативных систем. Оценка агрегативных систем, как моделей сложных систем.
7	Статистические исследования при моделировании	Особенности статистических исследований при моделировании. Схемы организации статистических исследований при моделировании. Вопросы программной реализации технологии статистических исследований при моделировании.
8	Языки моделирования	Назначение, структура и инструментальная поддержка языков моделирования. Особенности языка UML. Особенности языка SIMULA. Особенности языка GPSS.

7.2. Темы установочных лекций

7.2.1. Организация работы аспиранта при изучении дисциплины. Ключевые вопросы раздела «Общие вопросы моделирования сложных систем».

7.2.2. Анализ работы аспирантов по изучению раздела «Общие вопросы моделирования сложных систем» по итогам проведённых учебно-научных семинаров. Общие и персональные рекомендации по устранению выявленных недостатков и пробелов.

7.2.3. Организация работы аспиранта при изучении дисциплины в семестре и при подготовке итогового зачётного реферата. Ключевые вопросы раздела «Прикладные вопросы моделирования».

7.2.4. Анализ работы аспирантов по изучению раздела «Прикладные вопросы моделирования» по итогам проведённых учебно-научных семинаров. Общие и персональные рекомендации по устранению выявленных недостатков и пробелов. Об организации обсуждения итоговых зачётных работ аспирантов.

7.3. Примеры тем учебно-научных семинаров

1. Современная трактовка понятий «модель», «моделирование» и производных понятий.

2. Современная трактовка понятий «система» («подсистема», «надсистема», «система систем (SoS – это «System of Systems»)), большая система, сложная система.

3. Понятия «Анализ систем» и «Системный анализ». Принципы системного подхода.

4. Понятия «Задача», «Проблема», «Сложная проблема» в системном анализе.

5. Технология построения концептуальной модели;

6. Технология построения формальной модели;

7. Технология построения имитационной модели;

8. Организация и проведение исследований на инструментальных моделях.

9. Оптимальные оценки линейно параметризованных моделей;

10. Определение вероятностных характеристик модели системы статистическим методом с использованием результатов упрощённого аналитического исследования;

11. Определение вероятностных характеристик модели системы аналитико-статистическими методами: метод условных характеристик;

12. Определение вероятностных характеристик модели системы аналитико-статистическими методами: использование априорных сведений;

13. Оценка малых вероятностей статистическим методом на стохастической инструментальной модели методом Ю.Г. Полляка.

8. Образовательные технологии

Используются следующие образовательные технологии: разбор практических задач, компьютерное моделирование. Предусмотрены в рамках курса встречи (лекции) с представителями российских компаний, мастер-классы экспертов и специалистов Общества.

9. Оценочные средства для текущего (промежуточного) и итогового контроля образовательных достижений аспиранта

9.1. Тематика заданий текущего (промежуточного) контроля

Так как промежуточный контроль проводится в форме оценки активности участия аспиранта в учебно-научных семинарах (см. 6.1.), то задания текущего (промежуточного) контроля не составляются и не используются. Тема выступления каждого аспиранта на учебно-научном или научном семинаре увязывается с направлением его практики и научной работы.

9.2. Вопросы для оценки качества освоения дисциплины при итоговом зачёте в форме устного опроса

Примерный перечень вопросов для оценки качества освоения дисциплины.

1. Виды моделей. Проиллюстрируйте их примерами из своей научной (практической) работы
2. Сравните понятия «вербальная модель» и «концептуальная модель».
3. Для одного и того же объекта сравните понятия: «концептуальная модель», «формальная модель», «алгоритмическая модель», «программная модель на ЯП высокого уровня», «программная модель на ЯП низкого уровня», «исполняемая модель».
4. Принцип «адекватность модели». Как на практике можно проверить адекватность модели?
5. Поясните, в чём проявляется «антагонистический» характер требуемых свойств модели (адекватность, идентифицируемость, верифицируемость, простота)?
6. Понятия «система», «надсистема», «подсистема», «элемент», «система систем».
7. Какие свойства системы позволяют отнести её к классу «сложных систем» и почему? Является ли объект Вашего научного исследования сложной системой?
8. Моделирование как система и как инструмент анализа и синтеза ИУС.
9. Моделирование и проектирование ИУС. Общее и различное в процессах моделирования и проектирования ИУС, а также в результатах этих процессов.
10. Принципы системного подхода и особенности их реализации при моделировании сложных ИУС.
11. Принципы системного подхода и особенности их реализации при проектировании сложных ИУС.
12. Семантика понятий "задача", "проблема" и "сложная проблема" в системном анализе.
13. Моделирование и экспериментальные исследования: общее и разное.
14. Представление результатов многовариантного машинного моделирования в виде аналитической (формульной) макромодели.
15. Общая характеристика методического обеспечения моделирования
16. Общая характеристика CASE средств структурного анализа и моделирования систем.
17. Метод (методология) структурного анализа и проектирования систем. Особенности метода IDEF0. Общие положения. Элементы языка моделирования (графического описания). Вербальные компоненты модели.
18. Методы (методологии) структурного анализа и проектирования систем. Особенности метода диаграмм потоков данных DFD. Назначение. Новые возможности.

19. Метод (методология) структурного анализа и проектирования систем. Особенности метода диаграмм потоков работ (бизнес-процессов) IDEF3. Назначение. Новые возможности.

20. Разработка концептуальной модели (объекта, проблемы или проблемной ситуации).

21. Стратифицированное описание при системном подходе к анализу сложных информационно-управляющих систем.

22. Постановка задачи оптимизации сложных информационно-управляющих систем по совокупности показателей качества с использованием стратифицированных моделей.

23. Особенности современного языка моделирования UML.

24. Общая характеристика методов имитационного моделирования

25. Кусочно-линейные агрегаты и агрегатные системы, как средство имитационного моделирования сложных динамических ИУС

9.3. Примеры заданий итогового контроля при итоговом зачёте в форме устного опроса

Билет для итогового зачёта в форме устного опроса содержит два вопроса из аналогичного приведённому в 9.2 перечня вопросов. Билеты составляются перед зачётом с привязкой к темам самостоятельных работ аспирантов (для иллюстрации научных положений и выводов при ответе).

10. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

10.1. Базовый учебник

Нет.

10.2. Основная литература

1. Технология системного моделирования / Е.Ф. Аврамчук, А.А. Вавилов, С.В. Емельянов и др.; Под общ. ред. С.В. Емельянова и др. – М.: Машиностроение; Берлин: техник, 1988. – 520 с.: ил.

2. Конторов Д.С., Голубев - Новожилов Ю.С. Введение в радиолокационную системотехнику. – М.: Советское радио, 1971. – 365 с.: ил.

3. Дружинин В.В., Конторов Д.С. Системотехника. – М.: Радио и связь, 1985. – 198 с.: ил.

4. Максимей И.В. Имитационное моделирование на ЭВМ. – М.: Радио и связь, 1988. – 232 с.: ил.

5. Вендров А.М. CASE – технологии. Современные методы и средства проектирования информационных систем. – М.: Финансы и статистика, 1998. – 176с.: ил.

6. Маклаков С.В. Win и Erwin. CASE – средства разработки информационных систем. – М.: ДИАЛОГ-МИФИ, 1999. – 256с.

10.3. Дополнительная литература

1. Волкова В.Н. Теория систем: учеб. пособие / Волкова В.Н., Денисов А.А. – М.: Высшая школа, 2006. – 512 с.

2. ГОСТ Р 50.1.031-2001 Рекомендации по стандартизации. Информационные технологии поддержки жизненного цикла продукции. Терминологический словарь Часть 1. Стадии жизненного цикла продукции.

3. Лавринов Г.А., Безденежных И.В., Кравченко А.Ю. Перспективы внедрения ИПИ (CALS)–технологий в целях информационного сопровождения жизненного цикла изделий ВВТ\ Качество и ИПИ (CALS)–технологии, 2004, №4, с. 53-54

4. Деменков Н.П. (МГТУ им. Н.Э. Баумана). Модельно -ориентированное проектирование систем управления. Электронный ресурс: URL: http://is.ifmo.ru/miscellaneous/_matlab_simulink.pdf.

5. Диллабер Э., Кендрик Л., Джин В., Редди В. Практические стратегии для перехода на модельно-ориентированное проектирование встроенных приложений, Центр компетенций The Mathworks, Inc.(www.sl-mathlab.ru), SAE Paper 2010-01-0935.

10.4. Справочники, словари, энциклопедии

Электронные версии изданий справочников, словарей или электронные справочники учащиеся ищут самостоятельно.

10.5. Программные средства

Для успешного освоения дисциплины, аспирант использует следующие программные средства:

- Специальные программные ресурсы ПАО «НПО «Алмаз» им. академика А.А. Расплетина»;
 - Лицензионные базы данных, информационно-справочные и поисковые системы общего назначения, находящиеся в собственности ПАО «НПО «Алмаз» им. академика А.А. Расплетина»;
 - Прочие информационно-справочные ресурсы, свободно доступные из Internet;
- Аспирантам рекомендуется использовать иные свободно доступные Internet - ресурсы для поиска информации, дополняющей лекционный курс, а также необходимые для выполнения выпускной работы и диссертации.

10.6. Дистанционная поддержка дисциплины

Дистанционная поддержка изучения дисциплины производится с помощью электронной почты cnti@concern-agat.ru и n.s.gubonin@mail.ru. Доступ к дистанционным ресурсам свободный.

10.7. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Материально-техническое обеспечение дисциплины базируется на материально-техническом обеспечении научно-методического центра подготовки и переподготовки кадров и других подразделений Общества.