

ИНСТИТУТ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ КИБЕРНЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
КАФЕДРА КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМ И ТЕХНОЛОГИЙ

ОДОБРЕНО УМС ИИКС

Протокол № 4/1/2023

от 25.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**СТРУКТУРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ**

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 09.03.01 Информатика и вычислительная  
техника

Семестр	Трудоемкость, кред.	Общий объем курса, час.	Лекции, час.	Практич. занятия, час.	Лаборат. работы, час.	В форме практической подготовки/В СРС, час.	КСР, час.	Форма(ы) контроля, экс./зач./КР/КП
8	6	216	34	0	34	112	0	Э
Итого	6	216	34	0	34	17	112	0

## АННОТАЦИЯ

Формирование представлений о современном состоянии систем проектирования и моделирования сложных систем любого типа: вычислительных комплексов, сетей, автоматизированных рабочих мест, систем обслуживания.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины необходимость формирования у студентов представлений о современном состоянии систем проектирования и моделирования сложных систем любого типа: вычислительных комплексов, сетей, автоматизированных рабочих мест, систем обслуживания.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Для успешного освоения дисциплины необходимы компетенции, формируемые в результате освоения следующих дисциплин:

ЭВМ и периферийные устройства

Теория автоматов

Математические основы вычислительных систем

Организация ЭВМ и систем

Изучение дисциплины "Структурное моделирование вычислительных систем" необходимо для успешного выполнения выпускной квалификационной работы.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
УКЕ-1 [1] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 [1] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 [1] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи В-УКЕ-1 [1] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами

<p>УКЦ-1 [1] – Способен в цифровой среде использовать различные цифровые средства, позволяющие во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей</p>	<p>З-УКЦ-1 [1] – Знать: современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также основные приемы и нормы социального взаимодействия и технологии межличностной и групповой коммуникации с использованием дистанционных технологий  У-УКЦ-1 [1] – Уметь: выбирать современные информационные технологии и цифровые средства коммуникации, в том числе отечественного производства, а также устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе и применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды с использованием дистанционных технологий  В-УКЦ-1 [1] – Владеть: навыками применения современных информационных технологий и цифровых средств коммуникации, в том числе отечественного производства, а также методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде с использованием дистанционных технологий</p>
--	---

Профессиональные компетенции в соответствии с задачами и объектами (областями знаний) профессиональной деятельности:

<b>Задача профессиональной деятельности (ЗПД)</b>	<b>Объект или область знания</b>	<b>Код и наименование профессиональной компетенции; Основание (профессиональный стандарт-ПС, анализ опыта)</b>	<b>Код и наименование индикатора достижения профессиональной компетенции</b>
научно-исследовательский и инновационный			
<p>Изучение научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования. Математическое моделирование процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований. Проведение экспериментов по заданной методике и анализ результатов.</p>	<p>Вычислительные машины, комплексы, системы и сети; автоматизированные системы обработки информации и управления; системы автоматизированного проектирования и информационной поддержки жизненного цикла промышленных изделий; программное обеспечение средств вычислительной техники и автоматизированных систем (программы,</p>	<p>ПК-1 [1] - Способен обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности   <i>Основание:</i>  Профессиональный стандарт: 06.001</p>	<p>З-ПК-1[1] - Знать: основы верификации и аттестации аппаратного и программного обеспечения, стандарты качества и процессов его обеспечения, способы оптимизации, принципы и виды отладки, методы оценки качества, методики постановки экспериментов;  У-ПК-1[1] - Уметь: разрабатывать и</p>

<p>Проведение измерений и наблюдений, составление описания проводимых исследований, подготовка данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций. Составление отчета по выполненному заданию, участие во внедрении результатов исследований и разработок. Участие в составе коллектива исполнителей во внедрении результатов научно-технических исследований в высокотехнологичных сферах экономики и коммерциализации разработок.</p>	<p>программные комплексы и системы); математическое, информационное, техническое, лингвистическое, программное, эргономическое, организационное и правовое обеспечение перечисленных систем.</p>		<p>специфицировать требования, осуществлять составление описания проводимых исследований, подготовку данных для составления обзоров и отчетов, обосновывать принимаемые проектные решения, выполнять эксперименты по проверке корректности решений; В-ПК-1[1] - Владеть: навыками построения моделей объектов профессиональной деятельности с использованием инструментальных средств, навыками тестирования, отладки и верификации</p>
---	--	--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование ответственности за профессиональный выбор, профессиональное развитие и профессиональные решения (В18)	Использование воспитательного потенциала дисциплин профессионального модуля для формирования у студентов ответственности за свое профессиональное развитие посредством выбора студентами индивидуальных образовательных траекторий, организации системы общения между всеми участниками образовательного процесса, в том числе с использованием новых информационных технологий.
Профессиональное воспитание	Создание условий, обеспечивающих, формирование научного	1. Использование воспитательного потенциала дисциплин/практик «Научно-исследовательская

	<p>мировоззрения, культуры поиска нестандартных научно-технических/практических решений, критического отношения к исследованиям лженаучного толка (B19)</p>	<p>работа», «Проектная практика», «Научный семинар» для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования понимания основных принципов и способов научного познания мира, развития исследовательских качеств студентов посредством их вовлечения в исследовательские проекты по областям научных исследований.</li> </ul> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплин "История науки и инженерии", "Критическое мышление и основы научной коммуникации", "Введение в специальность", "Научно-исследовательская работа", "Научный семинар" для:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- формирования способности отделять настоящие научные исследования от лженаучных посредством проведения со студентами занятий и регулярных бесед;</li> <li>- формирования критического мышления, умения рассматривать различные исследования с экспертной позиции посредством обсуждения со студентами современных исследований, исторических предпосылок появления тех или иных открытий и теорий.</li> </ul>
<p>Профессиональное воспитание</p>	<p>Создание условий, обеспечивающих, формирование профессионально значимых установок: не производить, не копировать и не использовать программные и технические средства, не приобретённые на законных основаниях; не нарушать признанные нормы авторского права; не нарушать тайны передачи сообщений, не практиковать вскрытие информационных систем и сетей передачи данных; соблюдать конфиденциальность доверенной информации (B40)</p>	<p>1. Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры написания и оформления программ, а также привития навыков командной работы за счет использования систем управления проектами и контроля версий.</p> <p>2.Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования культуры решения</p>

		<p>изобретательских задач, развития логического мышления, путем погружения студентов в научную и инновационную деятельность института и вовлечения в проектную работу.</p> <p>3.Использование воспитательного потенциала профильных дисциплин для формирования навыков цифровой гигиены, а также системности и гибкости мышления, посредством изучения методологических и технологических основ обеспечения информационной безопасности и кибербезопасности при выполнении и защите результатов учебных заданий и лабораторных работ по криптографическим методам защиты информации в компьютерных системах и сетях.</p> <p>4.Использование воспитательного потенциала дисциплин "Информатика (Основы программирования)", Программирование (Объектно-ориентированное программирование)", "Программирование (Алгоритмы и структуры данных)" для формирования культуры безопасного программирования посредством тематического акцентирования в содержании дисциплин и учебных заданий.</p> <p>5.Использование воспитательного потенциала дисциплины "Проектная практика" для формирования системного подхода по обеспечению информационной безопасности и кибербезопасности в различных сферах деятельности посредством исследования и перенятия опыта постановки и решения научно-практических задач организациями-партнерами.</p>
--	--	---

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

№ п.п	Наименование раздела учебной дисциплины	Недели	Лекции/ Практи. (семинары )/ Лабораторные работы, час.	Обязат. текущий контроль (форма*, неделя)	Максимальный балл за раздел**	Аттестация раздела (форма*, неделя)	Индикаторы освоения компетенции
	<i>8 Семестр</i>						
1	Введение в моделирование. Принципы формализации ВС. Описание входных потоков	1-4	8/0/8	ЛР-4 (20)	20	КИ-4	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
2	Организация списков событий в структуре ВС	5-8	10/0/10	ЛР-8 (20)	20	КИ-8	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-

							УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
3	Моделирование поведения и структур ВС. Оценка характеристик элементов структуры. Определение быстродействия, производительности ВС	9-15	16/0/16	ЛР-15 (40)	40	КИ-15	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-УКЦ-1, В-УКЦ-1
	<i>Итого за 8 Семестр</i>		34/0/34		80		
	<b>Контрольные мероприятия за 8 Семестр</b>				20	Э	3-ПК-1, У-ПК-1, В-ПК-1, 3-УКЕ-1, У-УКЕ-1, В-УКЕ-1, 3-УКЦ-1, У-



							УКЦ-1, В-УКЦ-1
--	--	--	--	--	--	--	-------------------

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

Обозначение	Полное наименование
ЛР	Лабораторная работа
КИ	Контроль по итогам
Э	Экзамен

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Недели	Темы занятий / Содержание	Лек., час.	Пр./сем., час.	Лаб., час.
	<i>8 Семестр</i>	34	0	34
<b>1-4</b>	<b>Введение в моделирование. Принципы формализации ВС. Описание входных потоков</b>	8	0	8
1 - 2	<b>Тема 1.</b> Общие цели моделирования. Понятие о моделях и их классификация. Основные уровни моделирования сложных систем. Имитационное моделирование концептуальных и реальных объектов. Основы формализации сложных систем при имитационном моделировании. Аналитическое представление сложной системы. Характеристики реальных сложных систем. Понятие события, процесса, активности. Понятие о системах массового обслуживания.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Тема 2.</b> Имитационное моделирование вычислительных систем. Описание поведения сложной системы для построения имитационной модели. Принципы моделирования параллельных процессов и одновременных событий. Способы реализации квазипараллелизма в моделях. Способы формализации вычислительной системы для организации в имитационных моделях квазипараллелизма: просмотр активностей, составление расписания событий, транзактный, процессный, агрегатный.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
<b>5-8</b>	<b>Организация списков событий в структуре ВС</b>	10	0	10
5 - 8	<b>Тема 3.</b> Моделирование вычислительной системы как системы массового обслуживания. Система GPSS World (General Purpose Simulation System). Структура системы. Языки пользователя и моделирования в системе. Классификация	Всего аудиторных часов		
		10	0	10
		Онлайн		
		0	0	0

	абстрактных объектов системы GPSS World. Понятие транзакта. Управление движением транзактов в имитационной модели, Интерпретация текущих и будущих событий в модели. Моделирование замкнутых систем массового обслуживания. Способы наблюдения за событиями и анализ характеристик модели. Типы статических объектов. Обработка прерываний, приоритетов, и поведения многоканальных устройств. Средства обработки данных о процессе моделирования и представления результатов. Оптимизация процесса моделирования. Использование средств визуализации процесса моделирования.			
9-15	<b>Моделирование поведения и структур ВС. Оценка характеристик элементов структуры. Определение быстродействия, производительности ВС</b>	16	0	16
9 - 10	<b>Тема 4.</b> Обзор языков и систем моделирования вычислительных систем. Имитационное моделирование на базе современных языков программирования высокого уровня. Основы формализации объектов в системе, анализ встроенных функций и процедур. Основные этапы построения модели и представление результатов моделирования.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Тема 5.</b> Элементы теории массового обслуживания. Организация случайных событий и потоков заявок. Закон Пуассона и его использование для описания процессов в системах массового обслуживания. Описание различных функций распределения случайных событий в системе моделирования. Аналитические зависимости для анализа характеристик вычислительной системы как системы массового обслуживания.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	<b>Тема 6.</b> Показатели работоспособности вычислительной системы: быстродействие, загрузка ЭВМ, производительность. Основные факторы, определяющие производительность вычислительной системы. Одномерный и многомерный потоки заявок. Закон сохранения времени ожидания. Характеристики различных дисциплин обслуживания. Зависимость характеристик вычислительной системы от ее конфигурации.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0
15	<b>Тема 7.</b> Способы оптимизации решения задачи имитационного моделирования. Верификация имитационных моделей. Оценка точности, адекватности результатов моделирования. Решение задачи планирования эксперимента. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Оценка длительности переходного периода и установки режима работы модели. Устойчивость имитационных моделей. Методы изменения модельного времени. Перспективы использования и развития систем моделирования сложных объектов.	Всего аудиторных часов		
		4	0	4
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

Обозначение	Полное наименование
ЭК	Электронный курс
ПМ	Полнотекстовый материал
ПЛ	Полнотекстовые лекции
ВМ	Видео-материалы
АМ	Аудио-материалы
Прз	Презентации
Т	Тесты
ЭСМ	Электронные справочные материалы
ИС	Интерактивный сайт

#### ТЕМЫ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

Недели	Темы занятий / Содержание
	<i>8 Семестр</i>
1 - 4	<b>Изучение основ формализации реальных объектов для построения имитационных моделей в системе GPSS STUDIO</b> Изучение основ формализации реальных объектов для построения имитационных моделей в системе GPSS STUDIO. Принципы формализации ВС. Исследование входных потоков.
5 - 8	<b>Решение задач моделирования вычислительных систем средствами GPSS STUDIO</b> Решение задач моделирования вычислительных систем средствами GPSS STUDIO. Исследование списков событий в заданной структуре ВС
9 - 16	<b>Моделирование поведения и структур ВС</b> Моделирование поведения и структур ВС. Оценка характеристик элементов структуры. Определение быстродействия, производительности ВС. Реализация в системах неисправностей, коллизий и приоритетных событий. Решение задачи оптимизации характеристик заданной структуры ВС.

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При чтении лекционного материала используется электронное сопровождение курса: справочно-иллюстративный материал воспроизводится и озвучивается в аудитории с использованием проектора и переносного компьютера в реальном времени. Электронный материал доступен студентам для использования и самостоятельного изучения на сайте кафедры.

На сайте кафедры также находится методический и справочный материал, необходимый для проведения лабораторного практикума по курсу.

Лабораторный практикум проводится по расписанию в дисплейном классе одновременно для группы студентов, работающих в интерактивном режиме. Допустимо выполнение лабораторных работ в составе локальной сети кафедры или в удаленном режиме, используя Интернет.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
ПК-1	З-ПК-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
	У-ПК-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
	В-ПК-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
	У-УКЕ-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
	В-УКЕ-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
УКЦ-1	З-УКЦ-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
	У-УКЦ-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15
	В-УКЦ-1	Э, КИ-4, КИ-8, КИ-15, ЛР-4, ЛР-8, ЛР-15

### Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

Сумма баллов	Оценка по 4-ех балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоению учебной дисциплины
90-100	5 – «отлично»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал,

			исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.
85-89	4 – «хорошо»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.
75-84		C	
70-74		D	
65-69	3 – «удовлетворительно»	E	Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.
60-64			
Ниже 60	2 – «неудовлетворительно»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

### ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ Т76 Applied Computer Science : , Cham: Springer International Publishing, 2016
2. ЭИ П 52 Многочисленный анализ и дифференциальные включения : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2015
3. ЭИ Б95 Программирование в системе моделирования GPSS : учебное пособие, С. П. Бычков, А. А. Храмов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 004 P85 Руководство пользователя по GPSS World : , , Казань: Элина-компьютер, 2002
2. 004 Y91 Учебное пособие по GPSS World : , , Казань: Элина-компьютер, 2002
3. 519 M17 Имитационное моделирование на ЭВМ : , И.В. Максимей, М.: Радио и связь, 1988

4. 519 К48 Теория массового обслуживания : , Клейнрок Л.;Пер.с англ., М.: Машиностроение, 1979
5. 681.3 М74 Моделирование систем и комплексов, содержащих ЭВМ : Сб. науч. тр., Под ред.Зуева В.И.; МИФИ, М.: Энергоатомиздат, 1987
6. 004 Б95 Программирование в системе моделирования GPSS : учебное пособие, С. П. Бычков, А. А. Храмов, Москва: НИЯУ МИФИ, 2010
7. 681.3 Ш85 Моделирование на GPSS : , Т. Дж. Шрайбер, М.: Машиностроение, 1980
8. 681.3 Ф43 Оценка производительности вычислительных систем : , Феррари Д.,Пер.с англ., М.: Мир, 1981

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### 1. Указания для прослушивания лекций

Перед началом занятий ознакомиться с учебным планом и списком рекомендованной литературы.

Перед посещением очередной лекции освежить в памяти основные концепции пройденного ранее материала. Подготовить при необходимости вопросы преподавателю. На каждой лекции следует задавать вопросы как по материалу текущей лекции, так и по ранее прочитанным лекциям.

При изучении лекционного материала обязательно следует сопоставлять его с материалом семинарских и лабораторных занятий.

Для более подробного изучения курса следует работать с рекомендованными литературными источниками и материалами из сети Internet.

#### 2. Указания для проведения лабораторного практикума

Соблюдать требования техники безопасности, для чего прослушать необходимые разъяснения о правильности поведения в лаборатории.

Перед выполнением лабораторной работы провести самостоятельно подготовку к работе изучив основные теоретические положения, знание которых необходимо для осмысленного выполнения работы.

В процессе выполнения работы следует постоянно общаться с преподавателем, не допуская по возможности неправильных действий.

При сдаче зачета по работе подготовить отчет о проделанной работе, где должны быть отражены основные результаты и выводы.

### 3. Указания по выполнению самостоятельной работы

Получить у преподавателя задание и список рекомендованной литературы.

Изучение теоретических вопросов следует проводить по возможности самостоятельно, но при затруднениях обращаться к преподавателю.

При выполнении фронтальных заданий по усмотрению преподавателя работа может быть оценена без письменного отчета на основе ответов на контрольные вопросы, при условии активной самостоятельной работы.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Указания для проведения лекций

На первой вводной лекции сделать общий обзор содержания курса. Дать перечень рекомендованной основной литературы и вновь появившихся литературных источников.

Перед изложением текущего лекционного материала кратко напомнить об основных выводах по материалам предыдущей лекции.

Внимательно относиться к вопросам студентов и при необходимости давать дополнительные более подробные пояснения.

Периодически освещать на лекциях наиболее важные вопросы лабораторного практикума, вызывающие у студентов затруднения.

В середине семестра (ориентировочно после 8-й лекции) обязательно провести контроль знаний студентов по материалам всех прочитанных лекций.

Желательно использовать конспекты лекций, в которых используется принятая преподавателем система обозначений.

Давать рекомендации студентам для подготовки к очередным лабораторным работам.

На последней лекции уделить время для обзора наиболее важных положений, рассмотренных в курсе.

### 2. Указания для проведения лабораторного практикума

На первом занятии рассказать о лабораторном практикуме в целом (о целях практикума, инструментальных средствах для выполнения лабораторных работ, о порядке отчета по лабораторным работам), провести инструктаж по технике безопасности при работе в лаборатории.

Для выполнения каждой лабораторной работы студентам выдавать индивидуальные задания.

При принятии отчета по каждой лабораторной работе обязательно побеседовать с каждым студентом, задавая контрольные вопросы, направленные на понимание изучаемой в лабораторной работе проблемы.

По каждой работе фиксировать факт выполнения и ответа на контрольные вопросы.

Общий зачет по практикуму должен включать все зачеты по каждой лабораторной работе в отдельности.

Задания на каждую следующую лабораторную работу студенту выдавать по мере выполнения и сдачи предыдущих работ.

Автор(ы):

Бабалова Ирина Филипповна, к.т.н., доцент

Рецензент(ы):

Гуров В.В.