

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:

ФИО: Исаев Игорь Магомедович

Должность: Проректор по безопасности и общим вопросам

Дата подписания: 28.01.2023 10:06:33

Уникальный программный ключ:

d7a26b9e8ca85e98ac3de2ab454b4659d961f749

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»

Рабочая программа дисциплины (модуля)

Имитационное моделирование

Закреплена за подразделением

Кафедра АСУ

Направление подготовки

09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА

Профиль

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

очная

Общая трудоемкость

4 ЗЕТ

Часов по учебному плану

144

Формы контроля в семестрах:

в том числе:

аудиторные занятия

68

экзамен 5

самостоятельная работа

22

курсовая работа 5

часов на контроль

54

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	5 (3.1)		Итого	
	18			
Неделя	УП	РП	УП	РП
Лекции	34	34	34	34
Лабораторные	17	17	17	17
Практические	17	17	17	17
Итого ауд.	68	68	68	68
Контактная работа	68	68	68	68
Сам. работа	22	22	22	22
Часы на контроль	54	54	54	54
Итого	144	144	144	144

Программу составил(и):

к.т.н., доц., Мурадханов С.Э.

Рабочая программа

Имитационное моделирование

Разработана в соответствии с ОС ВО:

Самостоятельно устанавливаемый образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС» по направлению подготовки 09.03.01 ИНФОРМАТИКА И ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА (приказ от 02.04.2021 г. № 119 о.в.)

Составлена на основании учебного плана:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, 09.03.01-БИВТ-22.plx , утвержденного Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" в составе соответствующей ОПОП ВО 22.09.2022, протокол № 8-22

Утверждена в составе ОПОП ВО:

09.03.01 Информатика и вычислительная техника, , утвержденной Ученым советом ФГАОУ ВО НИТУ "МИСиС" 22.09.2022, протокол № 8-22

Рабочая программа одобрена на заседании

Кафедра АСУ

Протокол от 23.06.2022 г., №11

Руководитель подразделения д. т. н. Темкин И.О.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ

1.1	Цель дисциплины «Имитационное моделирование» научить Студентов основным методами решения задач на основе имитационного моделирования, получение навыков создания моделей систем различного назначения, применение полученных знаний при создании и проведении экспериментов с имитационными моделями систем различной сложности
-----	---

2. МЕСТО В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Блок ОП:		Б1.О
2.1	Требования к предварительной подготовке обучающегося:	
2.1.1	Алгоритмы дискретной математики	
2.1.2	Программирование и алгоритмизация	
2.1.3	Основы дискретной математики	
2.1.4	Сетевые технологии	
2.1.5	Базы данных	
2.1.6	Цифровая экономика и процессное управление предприятием	
2.1.7	Комбинаторика и теория графов	
2.1.8	Технологии программирования	
2.1.9	Объектно-ориентированное программирование	
2.1.10	История	
2.2	Дисциплины (модули) и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:	
2.2.1	Автоматизация технологических процессов	
2.2.2	Интеллектуальный анализ данных	
2.2.3	Математические модели социально-экономических систем	
2.2.4	Методология разработки программного обеспечения	
2.2.5	Методы оптимизации	
2.2.6	Научно-исследовательская работа	
2.2.7	Научно-исследовательская работа	
2.2.8	Научно-исследовательская работа	
2.2.9	Научно-исследовательская работа	
2.2.10	Нейросетевые технологии в управлении	
2.2.11	Поиск решений в пространстве состояний	
2.2.12	Проектирование и разработка программных комплексов Ч.1	
2.2.13	Системы реального времени	
2.2.14	Технологии решения задач машинного обучения	
2.2.15	Искусственный интеллект в прикладных задачах управления	
2.2.16	Оптимизационное моделирование сложных систем	
2.2.17	Программирование встраиваемых систем	
2.2.18	Управление проектами	
2.2.19	Методы формализации знаний	
2.2.20	Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы	

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ФОРМИРУЕМЫМИ КОМПЕТЕНЦИЯМИ

ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления
Знать:
ПК-6-31 Основные парадигмы имитационного моделирования, их свойства и особенности применения: дискретно-событийное, агентное моделирование и системная динамика
ПК-6-32 Основное назначение, возможности, критические факторы имитационного моделирования, а также его место в научно-практическом арсенале современного специалиста в области высоких технологий
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием

Знать:
ОПК-6-31 Назначение и основную функциональность современных систем и языков имитационного моделирования
ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления
Уметь:
ПК-6-У1 Использовать и развивать методы математического и имитационного моделирования и применять современные аналитические и научные пакеты прикладных программ, использовать имитационные модели для практического решения сложных задач и проведения исследований в соответствующей области
ПК-6-У2 Выявлять существенные особенности объектов и явлений и формализовать их в виде имитационных моделей
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием
Уметь:
ОПК-6-У2 Реализовывать простую анимацию процессов в имитационных моделях средствами СИМ AnyLogic
ОПК-6-У1 Использовать современные информационные технологии для решения задач имитационного моделирования, разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы для практического применения, выбирать и применять методики проектирования и актуальные инструментальные средства разработки
ПК-6: Готовность применять системный подход и математические методы в формализации и решении задач управления
Владеть:
ПК-6-В1 Обоснованно выбирать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем
ОПК-6: Способен осуществлять моделирование, анализ и эксперименты в целях проведения детального исследования, разрабатывать бизнес-планы и технические задания на оснащение отделов, лабораторий, офисов компьютерным и сетевым оборудованием
Владеть:
ОПК-6-В1 Навыки информационного поиска в контексте применения имитационного моделирования в современном мире

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Формируемые индикаторы компетенций	Литература и эл. ресурсы	Примечание	КМ	Выполняемые работы
	Раздел 1. Моделирование - универсальный метод исследования и проектирования сложных систем							

1.1	Основные определения и понятия теории моделирования систем. Системный и классический подходы к моделированию сложных систем. Классификация видов моделирования систем. Методы моделирования: аналитические, численные, имитационные. Общие принципы построения имитационных моделей. Организация модельного времени: принцип «принцип Δt » и «принцип Δz ». Алгоритм регламентации модельного времени. Способы описания динамики системы. Метод статистического моделирования. Предельные теоремы теории вероятностей. Обобщенная блок-схема имитационной модели в соответствии с методом статистический испытаний Монте-Карло. /Лек/	5	10	ОПК-6-В1 ОПК-6-У2 ОПК-6-У1 ОПК-6-31 ПК-6-В1 ПК-6-У2 ПК-6-У1 ПК-6-32 ПК-6-31	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ1	
1.2	Изучение основных функциональных возможностей пакета имитационного моделирования AnyLogic. Дискретно-событийное моделирование. /Лаб/	5	5	ПК-6-У1 ПК-6-32 ПК-6-31				
1.3	Самостоятельная работа по выполнению курсовой работы /Ср/	5	8	ПК-6-У1 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ПК-6-У2				
1.4	Имитационное моделирование многофазной системы массового обслуживания с простейшим входным потоком и различными механизмами обслуживания. /Пр/	5	5					Р1
	Раздел 2. Моделирование систем и сетей массового обслуживания							

2.1	Элементы теории массового обслуживания. Аналитические модели СМО. Основные типы СМО и показатели их эффективности. Аналитические модели СМО. Граф состояний и переходов для СМО. Система уравнений Колмогорова для аналитического расчета СМО. Непрерывные марковские цепи. Системы массового обслуживания, в которых протекает марковский случайный процесс «гибели и размножения» /Лек/	5	10	ПК-6-32 ПК-6-У1 ПК-6-У2 ПК-6-31 ПК-6-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1 ОПК-6-У1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ2	
2.2	Имитационное моделирование многоканальной системы массового обслуживания с простейшим входным потоком и отказами в обслуживании (Задача Эрланга). /Лаб/	5	5	ПК-6-31 ПК-6-32 ПК-6-У1				
2.3	Самостоятельная работа по выполнению курсовой работы /Ср/	5	8	ПК-6-У2 ОПК-6-У2 ОПК-6-У1 ПК-6-У1				
2.4	Имитационное моделирование замкнутой одноканальной системы массового обслуживания с неограниченной очередью" (Система Энгсета). /Пр/	5	6					Р2
	Раздел 3. Современные направления развития имитационного моделирования							

3.1	Имитационное моделирование систем на основе А-схем. Математическая схема агрегата. Кусочно-линейный агрегат и примеры его применения для моделирования D-, F-, P-, Q-схем. Имитационное моделирование систем на основе А-схем. Современные реализации комбинированного подхода. Гибридные автоматы. Математическая схема гибридного автомата. Когнитивные модели. Область применения и методология построения Когнитивных моделей. Имитационное моделирование мультиагентных систем. Интеллектуальные имитационные модели. /Лек/	5	14	ПК-6-У1 ПК-6-32 ПК-6-31 ПК-6-У2 ПК-6-В1 ОПК-6-31 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2 ОПК-6-В1	Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Э1 Э2 Э3 Э4		КМ3	
3.2	Имитационное моделирование одноканальной системы массового обслуживания с неограниченной очередью и групповым поступлением заявок. /Лаб/	5	7	ПК-6-31 ПК-6-32 ПК-6-У1				
3.3	Самостоятельная работа по выполнению курсовой работы /Ср/	5	6	ПК-6-У1 ПК-6-У2 ОПК-6-У1 ОПК-6-У2				
3.4	Имитационное моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием, ограничением на длину очереди и "равномерной взаимопомощью" между каналами. /Пр/	5	6					Р3

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ МАТЕРИАЛОВ

5.1. Контрольные мероприятия (контрольная работа, тест, коллоквиум, экзамен и т.п), вопросы для самостоятельной подготовки

Код КМ	Контрольное мероприятие	Проверяемые индикаторы компетенций	Вопросы для подготовки
КМ1	Защита лабораторной №1	ПК-6-31;ПК-6-32;ПК-6-У1	<p>Дайте характеристику основных черт дискретно-событийного подхода в имитационном моделировании?</p> <p>Каким образом реализуется дискретно-событийный подход в СИМ AnyLogic?</p> <p>Какие основные классы объектов СИМ AnyLogic используются для создания имитационных моделей систем массового обслуживания?</p> <p>Каким образом в СИМ AnyLogic можно задать/организовать случайные процессы, для моделирования процессов поступления объектов в модель, их обработку, пребывания в очередях (и других объектах) и т.д.?</p>

КМ2	Защита лабораторной №2	ПК-6-31;ПК-6-32;ПК-6-У1	<p>Перечислите основные особенности СМО с нетерпеливыми клиентами?</p> <p>Какие дисциплины очереди Вы знаете?</p> <p>Укажите классы объектов СИМ AnyLogic, которыми можно задать имитационную модель простейшей СМО?</p> <p>Можно ли перемещать в имитационной модели в СИМ AnyLogic объёты-заявки между теми объектами-устройствами, которые в ИМ не имеют непосредственной связи между собой?</p> <p>Что называется портом объекта в СИМ AnyLogic?</p> <p>Перечислите основные особенности СМО с взаимопомощью между каналами?</p>
КМ3	Защита лабораторной №3	ПК-6-31;ПК-6-32;ПК-6-У1	<p>Какой язык программирования можно применять непосредственно в СИМ AnyLogic для программирования сложной логики поведения объектов ИМ?</p> <p>Можно ли использовать внешнюю СУБД для того, чтобы вводить информацию в имитационную модель в СИМ AnyLogic?</p> <p>Дайте характеристику основных черт агентного подхода в имитационном моделировании?</p> <p>Каким образом реализуется агентный подход в СИМ AnyLogic?</p> <p>Что такое диаграмма (граф) состояний агента в СИМ AnyLogic?</p> <p>Что такое простое состояние в диаграмме (графе) состояний агента в СИМ AnyLogic?</p>

5.2. Перечень работ, выполняемых по дисциплине (Курсовая работа, Курсовой проект, РГР, Реферат, ЛР, ПР и т.п.)

Код работы	Название работы	Проверяемые индикаторы компетенций	Содержание работы
P1	Изучение основных функциональных возможностей пакета имитационного моделирования AnyLogic. Дискретно-событийное моделирование. Имитационное моделирование многофазной системы массового обслуживания с простейшим входным потоком и различными механизмами обслуживания.	ПК-6-31;ПК-6-32;ПК-6-У1	
P2	Имитационное моделирование многоканальной системы массового обслуживания с простейшим входным потоком и отказами в обслуживании (Задача Эрланга). Имитационное моделирование замкнутой одноканальной системы массового обслуживания с неограниченной очередью" (Система Энгсета).	ПК-6-У2;ПК-6-В1;ОПК-6-31	

Р3	Имитационное моделирование одноканальной системы массового обслуживания с неограниченной очередью и групповым поступлением заявок. Имитационное моделирование многоканальной системы массового обслуживания с ожиданием, ограничением на длину очереди и "равномерной взаимопомощью" между каналами.	ОПК-6-У1;ОПК-6-У2;ОПК-6-В1	
----	---	----------------------------	--

5.3. Оценочные материалы, используемые для экзамена (описание билетов, тестов и т.п.)

Перечень примерных вопросов для экзамена

1. Основные определения и понятия теории моделирования систем.
2. Системный и классический подходы к моделированию сложных систем.
3. Методы моделирования систем. Классификация видов моделирования систем.
4. Математическая модель системы. Типовые математические схемы.
5. Непрерывно-детерминированные модели (D-схемы).
6. Дискретно-детерминированные модели (F-схемы).
7. Дискретно-стохастические модели (P-схемы).
8. Непрерывно-стохастические модели (Q-схемы).
9. Сетевые модели (N-схемы).
10. Комбинированные модели (A-схемы).
11. Имитационное моделирование систем. Проблемы имитационного моделирования. Этапы имитационного моделирования.
12. Общие принципы построения имитационных моделей. Организация модельного времени: принцип «принцип Δt » и «принцип Δz ».
13. Способы описания динамики и квазипараллелизма систем.
14. Метод статистического моделирования. Предельные теоремы теории вероятностей. Обобщенная блок-схема имитационной модели на основе метода статистического моделирования.
15. Методы генерации случайных чисел. Генераторы псевдослучайных последовательностей.
16. Случайные величины и их распределения. Основные характеристики случайной величины.
17. Методы имитационного моделирования случайных величин. Метод обратной функции. Метод, основанный на кусочной аппроксимации функции плотности распределения. Приближенные методы. Метод Неймана.
18. Моделирование случайных событий.
19. Проверка адекватности имитационной модели. Основные положения и понятия математической статистики. Использование статистических критериев для проверки адекватности модели.
20. Особенности статистической обработки результатов моделирования.
21. Первичная и вторичная обработка результатов моделирования.
22. Оптимизация модельного эксперимента. Стратегическое планирование. Особенности планирования экспериментов. Регрессионный анализ. Виды планов экспериментов.
23. Основные задачи тактического планирования эксперимента. Определение объема статистических испытаний.
24. Элементы теории массового обслуживания, применяемые при моделировании систем. Основные типы СМО и показатели их эффективности.
25. Аналитические модели СМО. Граф состояний и переходов для СМО. Система уравнений Колмогорова для аналитического расчета СМО.
26. Системы массового обслуживания, в которых протекает марковский случайный процесс «гибели и размножения».
27. Имитационное моделирование СМО в рамках формализма Q-схем. Генерация входных потоков. Математическая модель потока событий. Свойства простейшего пуассоновского потока. Потоки Эрланга, их свойства и применение.
28. Принципы построения алгоритмов моделирования СМО. Обобщенная блок-схема алгоритма имитационной модели СМО.
29. Принципы построения моделирующих алгоритмов ИМ, основанные на использовании N-схем. Синхронизация событий в N-схемах. Особенности программирования N-схем. Расширения N-схем.
30. Имитационное моделирование систем на основе гибридных математических схем. Математическая схема агрегата.
31. Кусочно-линейный агрегат и примеры его применения для моделирования D-, F-, P-, Q-схем. Имитационное моделирование систем на основе A-схем.
32. Современные реализации комбинированного подхода. Гибридные автоматы.
33. Модель индустриальной динамики Форрестера; модель Месаровича-Пестеля; многоагентное моделирование; когнитивные модели - особенности и применение.
34. Языки и инструментальные средства имитационного моделирования. Особенности языков имитационного моделирования. Классификация языков моделирования.
35. Основные направления развития инструментальных средств моделирования. Сравнительная характеристика систем имитационного моделирования. Имитационное моделирование и CASE-средства.
36. Характеристика системы имитационного моделирования AnyLogic. Средства AnyLogic для имитационного моделирования систем.

5.4. Методика оценки освоения дисциплины (модуля, практики. НИР)

Предполагается следующая шкала оценок: рейтинговая оценка знаний студентов по дисциплине

Балльная структура оценки за семестр

Учебные разделы Виды контроля Макс. баллов за уч. модуль

1, 2, 3	Отчет по лаб. работе №1	10
1, 2, 3	Отчет по лаб. работе №2	10
1, 2, 3	Отчет по лаб. работе №3	10
1, 2, 3	Курсовая работа	30
1, 2, 3	Сдача экзамена	40
Итого		100

Итоговая оценки за семестр

Сумма баллов, набранных в течение семестра (с возможностью проставления предварительной оценки за экзамен)	Общая сумма баллов (с учетом сдачи экзамена в период семестровой аттестации)	Итоговая оценка
56 - 60	91 - 100	отлично
51 - 55	75 - 90	хорошо
40 - 50	50 - 74	удовлетворительно
< 40	< 50	неудовлетворительно

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**6.1. Рекомендуемая литература****6.1.1. Основная литература**

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л1.1	Салмина Н. Ю.	Моделирование систем: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: Эль Контент, 2013
Л1.2	Салмина Н. Ю.	Имитационное моделирование: учебное пособие	Электронная библиотека	Томск: ТУСУ, 2015
Л1.3	Леонов Ю. А., Филиппов Р. А., Филиппова Л. Б., Тищенко А. А., Тищенко П. А., Казаков Ю. М., Чмыхов Д. В.	Имитационное моделирование в AnyLogic: практикум	Электронная библиотека	Москва, Берлин: Директ-Медиа, 2020

6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Библиотека	Издательство, год
Л2.1	Дьячко А. Г.	Математическое и имитационное моделирование производственных систем: монография	Библиотека МИСиС	М.: Изд-во МИСиС, 2007
Л2.2	Советов Б. Я., Яковлев С. А.	Моделирование систем: Лаб. практикум: Для вузов по спец. 'Автоматизир. системы обраб. информ. и управления'	Библиотека МИСиС	М.: Высш. шк., 1989

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Э1	Национальное общество имитационного моделирования	http://simulation.su/
Э2	Anylogic.ru -имитационное моделирование для бизнеса	https://www.anylogic.ru/
Э3	Мультиагентное моделирование.	https://ta.cfuv.ru/wp-content/uploads/2015/03/011multiagent-modelir.pdf
Э4	Библиотека НИТУ "МИСиС" (интернет-портал)	http://lib.misis.ru

6.3 Перечень программного обеспечения

П.1	Лицензии ПО Windows Server CAL ALNG LicSAPk MVL DvcCAL, ПО WinEDUA3 ALNG SubsVL MVL PerUsr и PerUsr
П.2	ESET NOD32 Antivirus
П.3	Win Pro 10 32-bit/64-bit
П.4	Creative Cloud for teams All Apps Multiple Platforms Multi European Language

П.5	Microsoft Office
П.6	LMS Canvas
П.7	MS Teams
П.8	Python
П.9	AnyLogic

6.4. Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Ауд.	Назначение	Оснащение
Читальный зал электронных ресурсов		комплект учебной мебели на 55 мест для обучающихся, 50 ПК с доступом к ИТС «Интернет», ЭИОС университета через личный кабинет на платформе LMS Canvas, лицензионные программы MS Office, MS Teams, ESET Antivirus.
Б-934	Лекционная аудитория: мультимедийная	4 кабины для синхронного перевода, мультимедийные экраны и проектор, ноутбук, пакет лицензионных программ MS Office, комплект учебной мебели на 130 посадочных мест
Г-518	Учебная аудитория для лабораторных и практических занятий	комплект учебной мебели, 20 рабочих мест, оборудованных персональными компьютерами с подключением к сети «Интернет» (15 шт.) и доступом в электронную информационно-образовательную среду университета

8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Подготовка к лекциям.

Подготовка к лекционному занятию включает выполнение всех видов заданий, рекомендованных к каждой лекции, т.е. задания выполняются еще до лекционного занятия по соответствующей теме.

В ходе лекционных занятий необходимо вести конспектирование учебного материала, обращать внимание на категории, формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. При необходимости задавать преподавателю уточняющие вопросы. Работая над конспектом лекций, необходимо использовать основную и дополнительную литературу, которую рекомендовал лектор.

Подготовка к практическим или лабораторным занятиям

Подготовка к каждому практическому или лабораторному занятию должна начинаться с ознакомления с планом практического или лабораторного занятия, который отражает содержание предложенной темы. Тщательное продумывание и изучение вопросов плана основывается на проработке текущего материала лекции, а затем изучения обязательной и дополнительной литературы, рекомендованной к данной теме.

В процессе подготовки к практическим или лабораторным занятиям, необходимо обратить особое внимание на самостоятельное изучение рекомендованной литературы. При всей полноте конспектирования лекции в ней невозможно изложить весь материал из-за лимита аудиторных часов. Поэтому самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения дополнительных знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала.

Самостоятельная работа по теоретическому курсу включает аудиторную и внеаудиторную самостоятельную работу на лекциях, работу с лекционным материалом после лекции, выполнение дополнительных индивидуальных заданий на практических занятиях и лабораторных работах.