

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Воронежский государственный технический университет»



Декан факультета Пасмурнов С.М.
«29» июня 2018 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины**

«Нейронные сети и эволюционное моделирование»

Направление подготовки 09.04.01 Информатика и вычислительная техника

Профиль Интеллектуальные технологии автоматизированного
проектирования и управления

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2018

Автор программы


/Питолин А.В./

Заведующий кафедрой
Систем
автоматизированного
проектирования и
информационных систем


/Львович Я.Е./

Руководитель ОПОП


/Белецкая С.Ю./

Воронеж 2018

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели дисциплины

изучение студентами теоретических и практических основ использования нейросетевых технологий и эволюционного моделирования при проектировании и эксплуатации автоматизированных систем, изучение методов моделирования искусственных нейронных сетей, построения и анализа нейросетевых и эволюционных моделей при решении задач прогнозирования, классификации и управления

1.2. Задачи освоения дисциплины

- формирование у студентов целостного представления о роли и месте нейросетевых технологий и эволюционного моделирования в общем цикле проектирования и эксплуатации информационных систем

- изучение теоретических основ моделирования искусственных нейронных сетей для решения задач управления, проектирования и обработки информации

- изучение методов эволюционного моделирования

- ознакомление с основными тенденциями в развитии элементной базы вычислительной техники с точки зрения возможности использования нейросетевого логического базиса

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Нейронные сети и эволюционное моделирование» относится к дисциплинам вариативной части (дисциплина по выбору) блока Б1.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Нейронные сети и эволюционное моделирование» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-6 - Способен осуществлять разработку и использование методик анализа, синтеза и принятия решений при создании автоматизированных систем

ПК-7 - Способен применять перспективные методы и разрабатывать алгоритмы решения задач автоматизированного проектирования, управления и обработки информации

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-6	Знать основные принципы функционально-структурной организации искусственных нейронных сетей, их особенности и возможности
	Уметь осуществлять выбор топологии искусственных нейронных сетей в соответствии с особенностями постановки задачи обработки

	информации
	Владеть навыками использования стандартного программного обеспечения для решения задач нейросетевого и эволюционного моделирования
ПК-7	Знать алгоритмы настройки основных количественных и качественных параметров для различных классов искусственных нейронных сетей и методов эволюционного моделирования
	Уметь разрабатывать и применять на практике алгоритмы эволюционного моделирования
	Владеть методами построения искусственных нейронных сетей и технологией эволюционного моделирования для решения задач аппроксимации, прогнозирования и классификации

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Нейронные сети и эволюционное моделирование» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестр
		ы
		2
Аудиторные занятия (всего)	40	40
В том числе:		
Лекции	20	20
Лабораторные работы (ЛР)	20	20
Самостоятельная работа	104	104
Виды промежуточной аттестации - зачет с оценкой	+	+
Общая трудоемкость: академические часы	144	144
зач.ед.	4	4

5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

5.1 Содержание разделов дисциплины и распределение трудоемкости по видам занятий
очная форма обучения

№ п/п	Наименование темы	Содержание раздела	Лекц	Лаб. зан.	СРС	Всего, час
1	Основы технологии искусственных нейронных сетей	Краткий исторический обзор развития нейросетевых технологий. Биологические нейронные сети. Структура и свойства искусственного нейрона. Классификация нейронных сетей и их свойства. Постановка и возможные пути решения задачи обучения	4	4	20	28

		нейронных сетей. Обучение нейронных сетей как многокритериальная задача оптимизации. Сравнительный анализ алгоритмов обучения нейронных сетей.				
2	Функционально-структурная организация искусственных нейронных сетей	Многослойная нейронная сеть и алгоритм обратного распространения ошибки. Использование парадигмы Back Propagation для решения практических задач. Переобучение и обобщение. Полносвязная нейронная сеть без скрытых нейронов. Модель однослойного персептрона. Проблема «исключающее ИЛИ» и пути ее решения.	4	4	20	28
3	Модели и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	Обучение без учителя. Алгоритм обучения Кохонена. Нейронные сети встречного распространения. Нейронные сети Хемминга и Хопфилда. Сеть с радиальными базисными элементами. Вероятностная нейронная сеть. Обобщенно-регрессионная нейронная сеть. Оценка эффективности нейронных сетей	4	4	20	28
4	Архитектурные решения и схемотехнические принципы построения нейрокомпьютеров	Архитектурные решения и схемотехнические принципы построения нейрокомпьютеров. Элементная база нейрокомпьютеров. Сравнительные характеристики нейросхем и нейрокомпьютеров.	4	4	20	28
5	Эволюционное моделирование и его использование для поиска оптимальных проектных решений	Эволюционное моделирование и его использование для поиска оптимальных проектных решений. Принципы построения и основные этапы генетических алгоритмов оптимизации. Использование генетических алгоритмов для обучения нейронных сетей.	4	4	24	32
Итого			20	20	104	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Разработка программных средств проектирования основных нейросетевых конфигураций
2. Решение задач распознавания образов на основе нейросетевых моделей обработки информации
3. Решение неформализованных задач прогнозирования и классификации на основе нейросетевых моделей обработки информации
4. Производство знаний на основе интеллектуального анализа данных
5. Программная реализация генетических алгоритмов обучения

6. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КУРСОВЫХ ПРОЕКТОВ (РАБОТ) И КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ

В соответствии с учебным планом освоение дисциплины не предусматривает выполнение курсового проекта (работы) или контрольной работы.

7. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

7.1. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

7.1.1 Этап текущего контроля

Результаты текущего контроля знаний и межсессионной аттестации оцениваются по следующей системе:

«аттестован»;

«не аттестован».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-6	Знать основные принципы функционально-структурной организации искусственных нейронных сетей, их особенности и возможности	Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторных работ, опрос по темам самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь осуществлять выбор топологии искусственных нейронных сетей в соответствии с особенностями постановки задачи обработки информации	Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторных работ, опрос по темам самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть навыками использования стандартного программного обеспечения для решения задач нейросетевого и эволюционного моделирования	Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторных работ, опрос по темам самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
ПК-7	Знать алгоритмы настройки основных количественных и качественных параметров для различных классов искусственных нейронных сетей и методов эволюционного моделирования	Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторных работ, опрос по темам самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Уметь разрабатывать и применять на практике алгоритмы эволюционного моделирования	Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторных работ, опрос по темам самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах
	Владеть методами построения искусственных нейронных сетей и технологией эволюционного моделирования для решения задач аппроксимации, прогнозирования и классификации	Выполнение, подготовка отчета и защита лабораторных работ, опрос по темам самостоятельного изучения	Выполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах	Невыполнение работ в срок, предусмотренный в рабочих программах

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 2 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

«отлично»;

«хорошо»;

«удовлетворительно»;

«неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Критерии оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-6	Знать основные принципы функционально-структурно	Тест	Выполнение теста на	Выполнение теста на 80-	Выполнение теста на 70-	В тесте менее 70%

	й организации искусственных нейронных сетей, их особенности и возможности		90- 100%	90%	80%	правильных ответов
	Уметь осуществлять выбор топологии искусственных нейронных сетей в соответствии с особенностями постановки задачи обработки информации	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть навыками использования стандартного программного обеспечения для решения задач нейросетевого и эволюционного моделирования	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
ПК-7	Знать алгоритмы настройки основных количественных и качественных параметров для различных классов искусственных нейронных сетей и методов эволюционного моделирования	Тест	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	Уметь разрабатывать и применять на практике алгоритмы эволюционного моделирования	Решение стандартных практических задач	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены
	Владеть методами построения искусственных нейронных сетей и технологией эволюционного моделирования для решения задач аппроксимации, прогнозирования и классификации	Решение прикладных задач в конкретной предметной области	Задачи решены в полном объеме и получены верные ответы	Продемонстрирован верный ход решения всех, но не получен верный ответ во всех задачах	Продемонстрирован верный ход решения в большинстве задач	Задачи не решены

7.2 Примерный перечень оценочных средств (типичные контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности)

7.2.1 Примерный перечень заданий для подготовки к тестированию

1. Задачи, какого типа решаются искусственными нейронными сетями (ИНС)?
формализованные
неформализованные
условно-неопределенные
детерминированные

2. Задача распознавания буквенных образов относится к классу задач...
категоризации

классификации

идентификации

оптимизации

3. Какая из перечисленных функций активации осуществляет нелинейное преобразование?

треугольная

сигмоидальная

пороговая

дельта-функция

4. Модель искусственного нейрона реализует:

скалярную функцию векторного аргумента

матричное описание скалярного преобразования

табличное задание непрерывной функции

все перечисленные функции

5. Какой из классов задач не решается с помощью математического аппарата ИНС?

распознавание образов

прогнозирование

решение дифференциальных уравнений

кластеризация

6. Что не входит в состав нейрона

умножители

делители

сумматор

нелинейный преобразователь

7. Логистическая передаточная функция называется

гиперболоид

сигмоид

андроид

логистик

8. При решении каких задач отсутствует обучающая выборка с метками классов?

классификация

идентификация

кластеризация

прогнозирование

9. Какой из этапов при формировании ИНС является первоочередным?

подбор весов сети

выбор архитектуры сети

интерпретация результата

обучение

10. Что составляет основу ИНС?

выходные нейроны

промежуточные нейроны

входные нейроны

вербальные нейроны

7.2.2 Примерный перечень заданий для решения стандартных задач

1. ИНС, в которых каждый нейрон передает свой выходной сигнал остальным нейронам, в том числе самому себе называются:

слабосвязными

многослойными

полносвязными

синхронными

2. Искусственная нейронная сеть Элмана относится к:

монотонным ИНС

ИНС без обратных связей

ИНС с обратными связями

многослойным

3. ИНС, оперирующие двоичными сигналами называются:

аналоговыми

бинарными

синхронными

асинхронными

4. Что называется обучающей выборкой?

методика обучения ИНС

совокупность обучающих примеров «вход»-«выход»

выборочный набор правильных ответов

совокупность правил обучения

5. Какие параметры настраиваются в процессе обучения ИНС?

параметры обучающей выборки

весовые коэффициенты

входные параметры

структура ИНС

6. Градиентный алгоритм оптимизации (обучения ИНС) относится к:
алгоритмам локальной оптимизации первого порядка
стохастическим алгоритмам оптимизации
алгоритмам глобальной оптимизации
алгоритмам локальной оптимизации второго порядка

7. Какой группе обучающих оптимизационных алгоритмов соответствует метод Монте-Карло?
алгоритмам локальной оптимизации первого порядка
стохастическим алгоритмам оптимизации
алгоритмам глобальной оптимизации
алгоритмам локальной оптимизации второго порядка

8. Для обучения каких ИНС используется алгоритм обратного распространения ошибки?
однослойных сетей
всех видов сетей
многослойных сетей с последовательными связями
сетей с обратными связями

9. К какой группе относится алгоритм обратного распространения ошибки:
без учителя
с учителем
смешанной
ни к одной из перечисленных

10. Алгоритмы обучения, в которых подстройка весов представляет собой жесткую последовательность действий называются:
стохастическими
детерминированными
синхронными

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Какого правила обучения ИНС не существует:

Куна-Такера

Больцмана

Хебба

все перечисленные существуют

2. При каком правиле обучения ИНС для коррекции весов используется параметр разности между действительным и желаемым значениями выходов сети?

соревновательное обучение

правило Хебба

правило Больцмана

коррекция по ошибке

3. Циклы алгоритма обратного распространения ошибки называются:

- периодами
- эпохами**
- эрами
- моментами

4. К какой группе относится алгоритм обучения Кохонена:

- без учителя**
- с учителем
- смешанной
- ни к одной из групп

5. Правило «победитель забирает все» соответствует:

- алгоритму Жордана
- алгоритму Кохонена**
- алгоритму Хебба
- алгоритму Элмана

6. Число входов ИНС при решении задачи прогнозирования соответствует:

- ширине прогнозирования
- длине прогнозирования
- глубине прогнозирования**
- высоте прогнозирования

7. Функции, которые не реализуются однослойной нейронной сетью называются

- линейно зависимыми
- линейно ориентированными
- линейно неразделимыми**
- нелинейными

8. Какие модели ИНС объединены в ИНС встречного распространения?

- Шульмана и Элберга
- Кохонена и Гроссберга**
- Хопфилда и Хемминга
- Больцмана и Хебба

9. Какое правило остановки обучения может использоваться при обучении ИНС по алгоритму обратного распространения ошибки:

- число пройденных эпох
- ошибка перестала уменьшаться
- ошибка достигла некоторого уровня малости
- все перечисленные**

10. Переобучение ИНС - это...
слишком длительное обучения ИНС
близкая аппроксимация в процессе обучения
зацикливание процесса обучения

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Основные классы задач, решаемые искусственными нейронными сетями (ИНС).
2. Биологический нейрон как прототип искусственного нейрона.
3. Математическая модель искусственного нейрона.
4. Функции активации.
5. Постановка задачи распознавания буквенных образов в терминах ИНС.
6. Основные этапы построения и реализации ИНС.
7. Обобщённая структура ИНС
8. Топологии ИНС
9. Многослойные сети. Классификация многослойных ИНС.
10. Классификация ИНС по различным признакам.
11. Математическая постановка решения слабоформализованных задач в терминах ИНС.
12. Оценка количества нейронов и синаптических весов в скрытых слоях.
13. Обучение ИНС. Общая схема процесса обучения ИНС.
14. Правила обучения ИНС.
15. Оптимизационный характер обучения ИНС. Основные алгоритмы оптимизации
16. Алгоритм обратного распространения ошибки. Общее описание.
17. Геометрическая интерпретация алгоритма обратного распространения ошибки.
18. Переобучение и обобщение.
19. Обучение без учителя. Алгоритм Кохонена.
20. Геометрическая интерпретация алгоритма обучения Кохонена.
21. ИНС встречного распространения.
22. Нейросетевое программное обеспечение. Нейроэмуляторы.
23. Нейрокомпьютеры и их место среди высокопроизводительных ЭВМ.
24. Схема абстрактного нейрокомпьютера.
25. Компоненты нейрокомпьютеров.
26. Элементная база нейрокомпьютеров. Нейрочипы.
27. Области применения нейросетевых технологий.
28. Эволюционное моделирование и его использование для поиска оптимальных проектных решений.
29. Принципы построения и основные этапы генетических алгоритмов оптимизации.
30. Использование генетических алгоритмов для обучения нейронных сетей.

7.2.5 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачет проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит 3 вопроса и задачу. Каждый правильный ответ на вопрос в тесте оценивается 5 баллами, задача оценивается в 10 баллов (5 баллов верное решение и 5 баллов за верный ответ). Максимальное количество набранных баллов – 25.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 8 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 8 до 15 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 16 до 20 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 21 до 25 баллов.)

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Основы технологии искусственных нейронных сетей	ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту...
2	Функционально-структурная организация искусственных нейронных сетей	ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту...
3	Модели и алгоритмы обучения искусственных нейронных сетей	ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту...
4	Архитектурные решения и схемотехнические принципы построения нейрокомпьютеров	ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту...
5	Эволюционное моделирование и его использование для поиска оптимальных проектных решений	ПК-6, ПК-7	Тест, контрольная работа, защита лабораторных работ, защита реферата, требования к курсовому проекту...

7.3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Тестирование осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных тест-заданий на бумажном носителе. Время тестирования 30 мин. Затем осуществляется проверка теста экзаменатором и выставляется оценка согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение стандартных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

Решение прикладных задач осуществляется, либо при помощи компьютерной системы тестирования, либо с использованием выданных задач на бумажном носителе. Время решения задач 30 мин. Затем осуществляется проверка решения задач экзаменатором и выставляется оценка, согласно методики выставления оценки при проведении промежуточной аттестации.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ)

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Комарцова Л.Г. Нейрокомпьютеры : учеб. пособие. - М. : МГТУ, 2004. - 400 с.
2. Питолин А.В. Искусственные нейронные сети. Теория и практика : Учеб. пособие. - Воронеж : ГОУВПО "Воронежский государственный технический университет", 2007. - 125 с
3. Питолин А.В. Нейросетевые технологии информационных систем : Учеб. пособие. - Воронеж : ВИВТ, 2007. - 129 с
4. Каллан Р. Основные концепции нейронных сетей = THE ESSENCE OF Neural Networks : Пер. с англ. / Р.Каллан. - М. : Издательский дом "Вильямс", 2003. - 288с
5. Галушкин, А.И. Нейросетевые технологии в России (1982–2010) : учебное пособие / А.И. Галушкин, С.Н. Симоров. — Москва : Горячая линия-Телеком, 2012. — 316 с. — ISBN 978-5-9912-0228-2. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/5145>
6. Басараб, М.А. Интеллектуальные технологии на основе искусственных нейронных сетей : учебное пособие / М.А. Басараб, Н.С. Коннова. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2017. — 56 с. — ISBN 978-5-7038-4716-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/103496>
7. Ростовцев, В.С. Искусственные нейронные сети : учебник / В.С. Ростовцев. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 216 с. — ISBN

978-5-8114-3768-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система «Лань» : [сайт]. — URL: <https://e.lanbook.com/book/122180>

8.2 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного программного обеспечения, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Интернет ресурсы:

<http://www.knigafund.ru/> (ЭБС Книгафонд)

<http://www.book.ru/> (ЭБС BOOK.ru)

<http://ibooks.ru/> (ЭБС Ibooks (Айбукс))

MS Visual Studio, Lazarus, Deductor Lite

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Специализированная лекционная аудитория, компьютерный класс, оснащенный программным обеспечением лабораторных работ

10. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

По дисциплине «Нейронные сети и эволюционное моделирование» читаются лекции, проводятся лабораторные работы.

Основой изучения дисциплины являются лекции, на которых излагаются наиболее существенные и трудные вопросы, а также вопросы, не нашедшие отражения в учебной литературе.

Лабораторные работы выполняются на лабораторном оборудовании в соответствии с методиками, приведенными в указаниях к выполнению работ.

Вид учебных занятий	Деятельность студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначение вопросов, терминов, материала, которые вызывают трудности, поиск ответов в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на лекции или на практическом занятии.
Лабораторная работа	Лабораторные работы позволяют научиться применять теоретические знания, полученные на лекции при решении конкретных задач. Чтобы наиболее рационально и полно использовать все возможности лабораторных для подготовки к ним необходимо: следует разобрать лекцию по соответствующей теме, ознакомиться с соответствующим разделом учебника, проработать дополнительную литературу и источники, решить

	задачи и выполнить другие письменные задания.
Самостоятельная работа	<p>Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие:</p> <ul style="list-style-type: none"> - работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; - выполнение домашних заданий и расчетов; - работа над темами для самостоятельного изучения; - участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; - подготовка к промежуточной аттестации.
Подготовка к промежуточной аттестации	<p>Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Данные перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.</p>