

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Воронежский государственный технический университет»

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета энергетики и систем
управления
А.В. Бурковский
31 августа 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины

Синергетические системы управления

Направление подготовки 27.04.04 Управление в технических системах

Программа магистратуры Методы интеллектуального управления
в технических системах

Квалификация выпускника магистр

Нормативный период обучения 2 года

Форма обучения очная

Год начала подготовки 2021

Автор программы _____ Е.М. Васильев

Заведующий кафедрой
электропривода, автоматики
и управления в технических
системах _____ В.Л. Бурковский

Руководитель ОПОП _____ В.Л. Бурковский

Воронеж 2021

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цель дисциплины – формирование у студентов способности ставить задачи проектирования программно-аппаратных средств автоматизации и управления в сложных системах, требующих синергетического подхода к их проектированию, применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей этих систем, организовывать и проводить экспериментальные исследования систем, оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы.

1.2. Задачи освоения дисциплины:

знать математический аппарат моделирования систем с синергетическим управлением и уметь составлять их математические модели;

владеть практическими навыками подготовки исходных данных, необходимых для построения моделей систем;

знать методы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования и уметь применять методы экспериментального и компьютерного моделирования на практике;

уметь формулировать задание на синтез систем синергетического управления, и определять перечень задач, необходимых для построения системы.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

Дисциплина «Синергетические системы управления» относится к дисциплинам части, формируемой участниками образовательных отношений (дисциплина по выбору) блока Б.1 учебного плана.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Процесс изучения дисциплины «Синергетические системы управления» направлен на формирование следующих компетенций:

ПК-2 - Способен к осуществлению научного руководства проведением исследований по отдельным задачам, к анализу и внедрению результатов научно-исследовательских работ.

ПК-3 - Способен к формированию новых направлений научных исследований, определению сферы применения результатов научно-исследовательских работ.

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции
ПК-2	знать математический аппарат моделирования синергетических систем
	уметь составлять математические модели синергетических систем.
	владеть практическими навыками подготовки исходных данных, необходимых для построения моделей систем.
ПК-3	знать методы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования.
	уметь применять методы экспериментального и компьютерного моделирования на практике.
	владеть приёмами формулирования задания на синтез синергетических систем управления, и определять перечень задач, необходимых для построения системы.

4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Синергетические системы управления» составляет 4 з.е.

Распределение трудоемкости дисциплины по видам занятий
очная форма обучения

Виды учебной работы	Всего часов	Семестры
		3
Аудиторные занятия (всего)	52	52
В том числе:		
Лекции	18	18
Лабораторные работы	16	16
Практические занятия (ПЗ)	18	18
Самостоятельная работа	92	92
Курсовой проект	+	+
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.	Прак зан.	СРС	Всего, час
1	Введение. Принципы синергетического управления	Введение в задачи управления сложными системами. Сущность системного подхода к управлению сложными системами. Основные понятия синергетики	6	-	6	30	54
2	Модели синергетических систем	Особенности моделирования систем с синергетическим управлением. Модели пространства состояний	6	8	6	32	50
3	Синтез систем синергетического управления	Алгоритм синтеза. Понятие об агрегированных переменных. Примеры синтеза	6	8	6	30	40
Итого			18	16	18	92	144

5.2 Перечень лабораторных работ

1. Моделирование линейной системы синергетического управления.
2. Моделирование нелинейной системы синергетического управления.
3. Синтез агрегированного регулятора для линейной системы низкого порядка
4. Синтез агрегированного регулятора для нелинейной системы

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

1. Разработка синергетической системы управления летательного аппарата.
2. Разработка синергетической системы управления паросиловой установки.
3. Разработка синергетической системы управления натяжным механизмом оптоволоконной линии.
4. Разработка синергетической системы управления ректификационной колонны.

Курсовая работа включает в себя графическую часть, программную часть и расчетно-пояснительную записку.

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	Способ оценивания	Аттестован	Не аттестован
ПК-2	знать математический аппарат моделирования синергетических систем	Работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсовой работы	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсовой работы	Неудовлетворительные ответы на практических занятиях, в том числе при защите курсовой работы
	уметь составлять математические модели синергетических систем.	Решение стандартных практических задач, контроль за написанием курсовой работы	Выполнение теста на оценку "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно". Своевременное выполнение этапов курсовой работы	Выполнение теста на оценку "неудовлетворительно". Несвоевременное выполнение этапов курсовой работы
	владеть практическими навыками подготовки исходных данных, необходимых для построения моделей систем.	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, защита курсовой работы	Верное решение задач	Задачи не решены
ПК-3	знать методы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования.	Работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсовой работы	Активная работа на практических занятиях, ответы на теоретические вопросы, в том числе при защите курсовой работы	Неудовлетворительные ответы на практических занятиях, в том числе при защите курсовой работы
	уметь применять	Решение стандартных	Выполнение теста	Выполнение

методы экспериментального и компьютерного моделирования на практике.	практических задач, контроль за написанием курсовой работы	на оценку "отлично", "хорошо" или "удовлетворительно". Своевременное выполнение этапов курсовой работы	теста на оценку "неудовлетворительно". Несвоевременное выполнение этапов курсовой работы
владеть приёмами формулирования задания на синтез синергетических систем управления, и определять перечень задач, необходимых для построения системы	Решение прикладных задач в конкретной предметной области, защита курсовой работы	Верное решение задач	Задачи не решены

7.1.2 Этап промежуточного контроля знаний

Результаты промежуточного контроля знаний оцениваются в 3 семестре для очной формы обучения по четырехбалльной системе:

- «отлично»;
- «хорошо»;
- «удовлетворительно»;
- «неудовлетворительно».

Компетенция	Результаты обучения, характеризующие сформированность компетенции	Способ оценивания	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неудовл.
ПК-2	знать математический аппарат моделирования синергетических систем	Опрос	Полный ответ. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания.	Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Неполный ответ.	Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.	Затрудняется ответить
	уметь составлять математические модели синергетических систем.	Решение стандартных практически задач в форме теста	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть практическими навыками подготовки исходных данных, необходимых для	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

	построения моделей систем.					
ПК-3	знать методы проведения экспериментов и обработки полученных результатов, пакеты компьютерного моделирования.	Опрос	Полный ответ. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания.	Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер. Неполный ответ.	Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами.	Затрудняется ответить
	уметь применять методы экспериментально го и компьютерного моделирования на практике.	Решение стандартных практически х задач в форме теста	Выполнение теста на 90- 100%	Выполнение теста на 80- 90%	Выполнение теста на 70- 80%	В тесте менее 70% правильных ответов
	владеть приёмами формулирования задания на синтез синергетических систем управления и определять перечень задач, необходимых для построения системы	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 (типовые 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. Что понимается под синергетическим управлением
 - а) управление сложной системой;
 - б) управление системой с неопределёнными параметрами;
 - в) управление системой с использованием её собственных свойств..

2. Что такое системный подход к анализу и синтезу систем:
 - а) рассмотрение общей структуры системы;
 - б) рассмотрение системы как совокупности взаимодействующих элементов;
 - в) декомпозиция системы;
 - г) агрегирование системы.

3. Какие принципы можно отнести к синергетическим?
- а) принцип Оккама
 - б) принцип эмерджентности
 - в) принцип Беллмана
4. Основная трудность управления сложными системами:
- а) высокая размерность
 - б) неопределённость динамических свойств
 - в) наличие внутренних перекрёстных связей
 - г) влияние малых параметров
5. Какие модели применяются при синтезе систем синергетического управления?
- а) модели в изображениях по Лапласу
 - б) модели в изображениях по Фурье
 - в) модели в пространстве состояний
 - г) имитационные модели
6. Что такое агрегированная переменная?
- а) переменная состояния системы
 - б) переменная - вектор
 - в) функция других переменных
 - г) упрощённое представление нескольких переменных
7. Что такое динамическая неопределённость:
- а) неизвестна цель системы;
 - б) неизвестны параметры системы;
 - в) неизвестен порядок системы;
 - г) неизвестно время переходного процесса в системе.
8. Какими свойствами обладает адаптивная система:
- а) алгоритм управления изменяется в зависимости от задающего воздействия;
 - б) алгоритм управления изменяется в зависимости от возмущающего воздействия;
 - в) алгоритм управления изменяется в зависимости от параметров системы;
 - г) показатели качества системы изменяются в зависимости от её параметров.
9. Какими свойствами обладает робастная система:
- а) алгоритм управления не изменяется в зависимости от задающего воздействия;
 - б) алгоритм управления не изменяется в зависимости от возмущающего воздействия;
 - в) алгоритм управления не изменяется в зависимости от параметров системы;
 - г) показатели качества системы не изменяются в зависимости от её параметров.
10. Какими свойствами обладает синергетическая система:
- а) высокая точность;
 - б) высокое быстродействие;
 - в) высокая надёжность;

г) простота управления.

7.2.2 Примерный перечень вопросов и заданий для решения стандартных задач

1. Какая модель описывает систему в пространстве состояний:

а) $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}u$;

$\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$

б) $dy/dt + y = bu$;

в) $y = u / (Ts + 1)^4$

г) $y = u / (j\omega T + 1)$.

2. Какая модель описывает систему в изображениях по Лапласу:

а) $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}u$;

$\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$

б) $dy/dt + y = bu$;

в) $y = u / (Ts + 1)^4$

г) $y = u / (j\omega T + 1)$.

3. Какая модель описывает систему в виде дифференциального уравнения:

а) $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}u$;

$\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$

б) $dy/dt + y = bu$;

в) $y = u / (Ts + 1)^4$

г) $y = u / (j\omega T + 1)$.

4. Какая модель описывает систему в частотной области:

а) $\dot{\mathbf{x}} = \mathbf{K}\mathbf{x} + \mathbf{B}u$;

$\mathbf{y} = \mathbf{A}\mathbf{x}$

б) $dy/dt + y = bu$;

в) $y = u / (Ts + 1)^4$

г) $y = u / (j\omega T + 1)$.

5. Составить функциональное уравнение для задачи синергетического синтеза регулятора для случая скалярного управления.

6. Составить функциональное уравнение для задачи синергетического синтеза регулятора для случая векторного управления.

7. Описать агрегированный регулятор для линейного объекта второго порядка

8. Описать агрегированный регулятор для нелинейного объекта второго порядка

9. Описать агрегированный регулятор для системы, инвариантной к возмущениям

10. Описать агрегированный регулятор для системы с ошибкой инвариантной к заданию

7.2.3 Примерный перечень заданий для решения прикладных задач

1. Разработка синергетической системы управления летательного аппарата.
2. Разработка синергетической системы управления паросиловой установки.
3. Разработка синергетической системы управления натяжным механизмом оптоволоконной линии.
4. Разработка синергетической системы управления ректификационной колонны.
5. Разработка синергетической системы управления многодвигательной установки
6. Разработка синергетической системы управления перемещением подвешенным грузом
7. Разработка синергетической системы успокоителем бортовой качки корабля
8. Разработка синергетической системы управления теплообменником
9. Разработка синергетической системы управления автоматической фокусировкой микроскопа
10. Разработка синергетической системы управления сегвеем.

7.2.4 Примерный перечень вопросов для подготовки к зачету

1. Сущность системного подхода к управлению сложными системами.
2. Основные трудности, возникающие при управлении сложными системами.
3. Сущность синергетического подхода к управлению сложными системами.
4. Основные понятия синергетики
5. Особенности моделирования систем с синергетическим управлением.
6. Модели пространства состояний, применяемые для систем с синергетическим управлением
7. Алгоритм синтеза синергетических систем
8. Понятие об агрегированных переменных.
9. Алгоритм проектирования агрегированных регуляторов.
10. Построение агрегированного регулятора с ПИ-свойствами.
11. Порядок синтеза агрегированных регуляторов с ограничением на управление.

7.2.5 Примерный перечень вопросов для подготовки к экзамену

Не предусмотрено учебным планом

7.2.6. Методика выставления оценки при проведении промежуточной аттестации

Зачёт с оценкой проводится по тест-билетам, каждый из которых содержит два вопроса и задачу в форме теста.

За ответы на вопросы билета выставляется:

5 баллов, если ответы на поставленные вопросы в билете излагаются логично, последовательно и не требуют дополнительных пояснений. Делаются обоснованные выводы. Демонстрируются глубокие знания базовых положений курса;

4 балла, если ответы на поставленные вопросы излагаются систематизировано и последовательно. Материал излагается уверенно. Демонстрируется умение анализировать материал, однако не все выводы носят аргументированный и доказательный характер;

3 балла, если имеются нарушения в последовательности изложения. Демонстрируются поверхностные знания вопроса. Имеются затруднения с выводами;

2 балла, если материал излагается непоследовательно, сбивчиво, не представляет определенной системы знаний;

0 баллов, если обучающийся затрудняется ответить на вопрос.

За выполнение теста на 90-100% выставляется 5 баллов, на 80—90% - 4 балла, на 70-80% - 3 балла, 50-60% - 2 балла; 40-50 % - 1 балл; менее 40 % - 0 баллов.

Максимальное количество набранных баллов – 15.

1. Оценка «Неудовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал менее 7 баллов.

2. Оценка «Удовлетворительно» ставится в случае, если студент набрал от 7 до 9 баллов

3. Оценка «Хорошо» ставится в случае, если студент набрал от 10 до 12 баллов.

4. Оценка «Отлично» ставится, если студент набрал от 13 до 15 баллов.

7.2.7 Паспорт оценочных материалов

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Код контролируемой компетенции	Наименование оценочного средства
1	Введение. Принципы синергетического управления	ПК-1, ПК-3	Тесты, проверочные задания, курсовой проект
2	Модели синергетических систем	ПК-1, ПК-3	Тесты, проверочные задания, курсовой проект
3	Синтез систем синергетического управления	ПК-1, ПК-3	Тесты, проверочные задания, курсовой проект

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.

Защита курсовой работы, курсового проекта или отчета по всем видам практик осуществляется согласно требованиям, предъявляемым к работе, описанным в методических материалах. Примерное время защиты на одного студента составляет 20 мин.

8 УЧЕБНО МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

8.1 Перечень учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

1. Губарев В.В. Кибернетика, синергетика, информатика [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Губарев В.В.— Электрон. текстовые данные.— Новосибирск: Сибирский государственный университет телекоммуникаций и информатики, 2009.— 38 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/54762.html>.— ЭБС «IPRbooks»

2. Синергетическая парадигма. Когнитивно-коммуникативные стратегии современного научного познания [Электронный ресурс]/ О.Н. Астафьева [и др.].— Электрон. текстовые данные.— Москва: Прогресс-Традиция, 2004.— 560 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/27882.html>.— ЭБС «IPRbooks»

3. Синергетическое управление нелинейными электромеханическими системами / Колесников А.А., Веселов Г.Е., Попов А.Н. и др. - М. : [б. и.], 2000. - 246 с.

4. Синергетика и проблемы теории управления / под ред. А. А.

Колесникова. - М. : Физматлит, 2004. - 504 с

5. Нечаев А.А. Синергетика - философия неустойчивости [Электронный ресурс] : учеб. пособие. - Электрон. текстовые, граф. дан. (1093 Кб). - Воронеж : ВГТУ, 2005.

14. Седов В.А. Разработка интеллектуальных систем на базе нечеткой логики в WinFACT [Электронный ресурс]: учебно-методические указания к лабораторным работам / Седов В.А., Седова Н.А.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018.— 28 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/71583.html>.— ЭБС «IPRbooks»

15. Методические рекомендации по выполнению курсовых проектов (работ) по программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета, магистратуры / ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»; сост. В.Н. Почечихина, И.Н. Крючкова, Е.И. Головина. Воронеж: Изд-во ВГТУ. 2020. 10 с. https://cchgeu.ru/upload/iblock/2f5/metodicheskie-rekomendatsii-po-vypolneniyu-kursovykh-proektov-_rabot_.pdf

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:
Лицензионное программное обеспечение

MicrosoftOfficeWord 2013/2007

MicrosoftOfficeExcel 2013/2007

MicrosoftOfficePowerPoint 2013/2007

MatLab

Windows Professional 8.1 (7 и 8) Single Upgrade MVL A Each Academic

Свободное ПО

OpenOffice

Mozilla Firefox

Zip

Отечественное ПО

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

<http://www.edu.ru/>

Образовательный портал ВГТУ

<https://electrono.ru>

<https://www.tehnari.ru/>

<https://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

<https://www.sql.ru/>

Информационные справочные системы

<http://window.edu.ru>

<https://wiki.cchgeu.ru/>

Современные профессиональные базы данных

База данных zbMath

Адрес ресурса: <https://lib.tusur.ru/ru/resursy/bazy-dannyh/zbmath>

Association for Computing Machinery, ACM

Адрес ресурса: https://dl.acm.org/contents_dl.cfm

Единый портал инноваций и уникальных изобретений

Адрес ресурса: <http://innovationportal.ru/>

Инновации в России

Адрес ресурса: <http://innovation.gov.ru/>

Росстандарт. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии

Адрес ресурса: <https://www.gost.ru/portal/gost/>

9 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ БАЗА, НЕОБХОДИМАЯ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Дисплейный класс, оснащенный компьютерами с доступом в Интернет и программным обеспечением, необходимым для выполнения заданий и курсовой работы.

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

По дисциплине «Синергетические системы управления» читаются лекции, проводятся практические занятия, выполняется курсовой проект.

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

Практические занятия направлены на приобретение практических навыков логического синтеза. Занятия проводятся путем решения конкретных задач в аудитории.

Методика выполнения курсовой работы излагается в ходе практических занятий. Выполнять этапы курсового проекта должны своевременно и в установленные сроки.

Контроль усвоения материала дисциплины производится проверкой заданий и защитой курсового проекта.

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.
Практическое занятие	Конспектирование рекомендуемых источников. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, просмотр рекомендуемой литературы. Прослушивание аудио- и видеозаписей по заданной теме, выполнение расчетно-графических заданий, решение задач по алгоритму.
Самостоятельная работа	Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: <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	Готовиться к промежуточной аттестации следует систематически, в течение всего семестра. Интенсивная подготовка должна начаться не позднее, чем за месяц-полтора до промежуточной аттестации. Перед зачетом с оценкой три дня эффективнее всего использовать для повторения и систематизации материала.