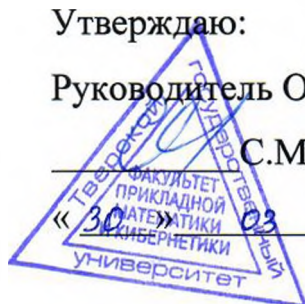


Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 26.10.2023 15:41:27
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:
Руководитель ООП:
С.М. Дудаков
«30» 03 2023 года



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)
ТЕОРИЯ АВТОМАТИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ

Направление подготовки
15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Профиль подготовки
Интеллектуальное управление в мехатронных и робототехнических системах

Для студентов 3-го курса
Форма обучения – очная

Составитель:

д.ф.-м.н., доцент Г.М. Соломаха _____

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является:

Овладение студентами методами создания и исследования систем автоматического и автоматизированного управления как отдельными промышленными агрегатами, так и технологическими процессами производства любой степени сложности.

Задачами освоения дисциплины являются:

Раскрыть принципы построения систем автоматического управления (САУ); усвоить теоретические основы математического моделирования САУ; заложить основы знаний, умений и навыков анализа и синтеза линейных и нелинейных САУ; ознакомить с перспективами развития САУ.

2. Место дисциплины в структуре ООП: дисциплина относится к разделу 4 Мехатроника и робототехника.

Предварительные знания и навыки:

Основой для освоения дисциплины являются знания, получаемые в рамках дисциплин «Математический анализ», «Физика», «Электротехника».

Дальнейшее использование:

Полученные в ходе изучения дисциплины знания используются в дисциплине «Гидроавтоматика и электропневмоавтоматика мехатронных и робототехнических систем», «Автоматизация производственных процессов», научно-исследовательской работе, учебной и производственной практике.

3. Объем дисциплины: 4 зачетных единицы, 144 академических часа, в том числе:

контактная аудиторная работа: лекции 32 часа, в т. ч. практическая подготовка 0 часа, практические занятия 32 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часа;

контактная внеаудиторная работа: контроль самостоятельной работы ___ 0 ___, в том числе курсовая работа ___ 0 ___;

самостоятельная работа: 80 часа, в том числе контроль 36 часов.

4. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы (формируемые компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общепрофессиональные знания,	ОПК-1.1 Демонстрирует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования

методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.2 Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера ОПК-1.3 Применяет методы математического и компьютерного моделирования, средства автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях
ПК-1 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем	ПК-1.1 Разрабатывает математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей ПК-1.2 Разрабатывает экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводит их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий

5. **Форма промежуточной аттестации:** экзамен, 6 семестр

6. **Язык преподавания** русский.

II. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

1. Для студентов очной формы обучения

Учебная программа – наименование разделов и тем	Всего (час.)	Контактная работа (час.)		Самост. работа (час.)
		Лекции	Практические занятия	
Введение в теорию управления	8	2	2	4
Математические модели объектов и систем управления	16	4	4	8
Динамические характеристики элементов и систем автоматического управления	16	4	4	8

Устойчивость линейных систем автоматического управления	12	2	2	8
Качество и синтез систем автоматического управления	12	2	2	8
Дискретные системы управления	16	4	4	8
Описание САУ в пространстве состояний	12	2	2	8
Нелинейные САУ	16	4	4	8
Методы модального и робастного управления техническими объектами	18	4	4	10
Методы теории оптимального управления	18	4	4	10
ИТОГО	144	32	32	80

Учебная программа дисциплины

1. Введение в теорию управления

Основные понятия теории автоматического управления. Основные понятия теории управления: объект управления, управляемая координата, возмущающее воздействие; управляющее устройство, задающее воздействие, отклонение управляемой величины, управляющее воздействие; система автоматического управления (САУ). Принципы и законы управления. Статические характеристики объекта управления и САУ. Классификация САУ. Задачи анализа и синтеза САУ.

2. Математические модели объектов и систем управления

Математические модели непрерывных и дискретных линейных объектов и систем; дифференциальные и разностные кусочно-линейные модели нелинейных объектов и систем. Формы представления моделей. Математические модели в виде дифференциальных уравнений. Линеаризация. Преобразование Лапласа. Передаточная функция.

3. Динамические характеристики элементов и систем автоматического управления

Типовые звенья и их характеристики. Частотная передаточная функция. Амплитудно-фазовая частотная характеристика. Переходная и импульсная переходная (весовая) функция. Связи между динамическими характеристиками. Структурные схемы и их преобразования. Передаточные функции и уравнения разомкнутой и замкнутой САУ.

4. Устойчивость линейных систем автоматического управления

Понятие устойчивости САУ по Ляпунову А.М. Возмущенное и невозмущенное движение. Необходимое и достаточное условие устойчивости линейной САУ. Теоремы Ляпунова для линеаризованных дифференциальных уравнений. Понятие о критериях устойчивости. Алгебраические критерии устойчивости Гауса и Гурвица. Частотные критерии устойчивости Михайлова и Найквиста. Запасы устойчивости. Метод D-разбиения. Влияние параметров САУ на устойчивость. Построение областей устойчивости.

5. Качество и синтез систем автоматического управления

Понятие качества САУ. Прямые показатели качества и методы их определения. Точность на установившихся режимах в статических и астатических системах. Корневые показатели качества и методы их определения. Интегральные оценки качества САУ. Постановка задачи синтеза САУ. Синтез линейных САУ методом стандартных коэффициентов и приближения функций.

6. Дискретные системы управления

Понятие дискретной системы. Квантование непрерывного сигнала. Релейные, импульсные и цифровые САУ. Особенности математического описания дискретных систем управления. Разностные уравнения. Передаточная функция импульсной САУ. Уравнение и передаточная функция замкнутой дискретной САУ. Устойчивость линейных импульсных САУ. Круговой критерий устойчивости

7. Описание САУ в пространстве состояний

Система уравнений в переменных состояния. Векторно-матричная форма записи уравнений состояний. Понятие управляемости и наблюдаемости. Необходимые и достаточные условия полной управляемости и наблюдаемости (теоремы Калмана).

8. Нелинейные САУ

Понятие нелинейной системы. Типовые нелинейности. Особенности процессов в нелинейных системах. Преобразования сигналов нелинейным звеном и нелинейной системой. Гармоническая линеаризация. Фазовое пространство. Фазовая траектория. Исследование процессов в нелинейной САУ методом фазовой плоскости. Устойчивость движения. Абсолютная

устойчивость. Второй метод Ляпунова. Качество и коррекция нелинейных САУ.

9. **Методы модального и робастного управления техническими объектами**
 Постановка задачи. Синтез модального управления линейным техническим объектом. Достоинства модального управления. Общие понятия робастных систем. Системы с параметрической неопределенностью. Системы с непараметрической неопределенностью
 Задача синтеза робастных систем управления. Анализ и синтез линейных интервальных САУ.

10. **Методы теории оптимального управления**

Оптимальные системы управления: задачи оптимального управления, критерии оптимальности. Проблема системы, оптимальной по быстродействию и пути ее решения. Принцип оптимальности Беллмана и метод разработки на его основе оптимальных законов управления в дискретной интерпретации. Методы теории оптимального управления: классическое вариационное исчисление, принцип максимума, динамическое программирование

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем (в строгом соответствии с разделом II РПД)	Вид занятия	Образовательные технологии
Введение в теорию управления	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Математические модели объектов и систем управления	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Динамические характеристики элементов и систем автоматического управления	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

Устойчивость линейных систем автоматического управления	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Качество и синтез систем автоматического управления	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Дискретные системы управления	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Описание САУ в пространстве состояний	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Нелинейные САУ	Лекции	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Методы модального и робастного управления техническими объектами	Лекции	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Методы теории оптимального управления	Лекции	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

Преподавание учебной дисциплины строится на сочетании лекций, практических занятий и различных форм самостоятельной работы студентов. В процессе освоения дисциплины используются следующие образовательные технологии, способы и методы формирования компетенций: традиционные лекции, практические занятия в диалоговом режиме, выполнение индивидуальных заданий в рамках самостоятельной работы. Дисциплина предусматривает выполнение контрольных работ, письменных домашних заданий.

IV. Оценочные материалы для проведения текущей и промежуточной аттестации

Для проведения текущей и промежуточной аттестации:

ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности

ПК-1 Способен участвовать в качестве исполнителя в научно-исследовательских разработках новых робототехнических и мехатронных систем

ОПК-1.1 Демонстрирует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования

- 1.Классификация систем и их свойства.
- 2.Интегральное преобразование Лапласа и его свойства
- 3.Сложные системы и способы их исследования.
- 4.Исследование систем в фазовом пространстве.
- 5.Кибернетические системы.
- 6.Численные методы многомерной оптимизации.
- 7.Классические методы многомерной оптимизации
Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Дан правильный развернутый ответ – 2 балла;

Ответ содержит неточности – 1 балл.

ОПК-1.2 Демонстрирует навыки использования знаний физики и математики для решения задач теоретического и прикладного характера

ПК-1.1 Разрабатывает математические модели мехатронных и робототехнических систем, их подсистем и отдельных элементов и модулей

ПК-1.2 Разрабатывает экспериментальные макеты управляющих, информационных и исполнительных модулей мехатронных и робототехнических систем и проводит их экспериментальное исследование с применением современных информационных технологий

1.Найти выход системы $y(t)$, если $af(t) = h(t) - \int_0^t bg(x)y(t-x)dx$, причем

$$f(t) = e^t - 1, g(t) = e^t, h(t) = t, b = 2, a = 1.$$

2. Найти и представить графически выход $y(t)$ системы, описываемой динамическим преобразователем вида $b dy(t)/dt + 7y(t) = x(t)$, причем $y(0) = 0$, если вход системы $x(t) = 2E(t) + E(t-1)$, а $E(t)$ - функция единичного скачка, равная 0 при $x < 0$ и равная 1 при других значениях x .

3. Решение задачи по нахождению передаточных функций элементарных подсистем (звеньев)

4. Динамические преобразователи, их порядок и переходная функция.

5.Комплексный коэффициент усиления и амплитудная характеристика систем.

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла.

ОПК-1.3 Применяет методы математического и компьютерного моделирования, средства автоматизированного проектирования в теоретических и расчетно-экспериментальных исследованиях

1. Решить задачу оптимального управления:

$$\int_0^5 (2u^2 - x) dt \rightarrow \min; \quad x' = u; \quad x(0) = 2; \quad \frac{1}{8} \leq u \leq 1.$$

2. Найти энтропию системы, если она может находиться в состояниях A1, A2, A3, A4, A5 соответственно с вероятностями 0.25; 0.25; 0.25; 0.125; 0.125.

3. Построить траекторию развития системы в фазовом пространстве

Способ проведения – письменный.

Критерии оценивания:

Задача решена полностью - 6 баллов;

Задача содержит неточности и незначительные ошибки - 4 балла;

Решение содержит грубые ошибки - 2 балла

Важной составляющей данного раздела РПД являются требования к рейтинг-контролю с указанием баллов, распределенных между модулями и видами работы обучающихся.

Максимальная сумма баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам семестра составляет 60 баллов (30 баллов - 1-й модуль и 30 баллов - 2-й модуль).

Обучающемуся, набравшему 40–54 балла, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в рейтинговой ведомости учета успеваемости и зачетной книжке может быть выставлена оценка «удовлетворительно».

Обучающемуся, набравшему 55–57 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 15 баллов и выставлена экзаменационная оценка «хорошо».

Обучающемуся, набравшему 58–60 баллов, при подведении итогов семестра (на последнем занятии по дисциплине) в графе рейтинговой ведомости учета успеваемости «Премияльные баллы» может быть добавлено 27 баллов и выставлена экзаменационная оценка «отлично». В каких-либо иных случаях добавление премиальных баллов не допускается.

Обучающийся, набравший до 39 баллов включительно, сдает экзамен.

Распределение баллов по модулям устанавливается преподавателем и может корректироваться.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

1) Основная литература:

- а) Цветкова О. Л. Теория автоматического управления : учебник. - 2016. - [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=443415>

б) Дополнительная литература

1. Глазырин Г. В. Теория автоматического регулирования [Электронный ресурс]: учебное пособие.— Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2014.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45443>.— ЭБС «IPRbooks»

2) Программное обеспечение

Компьютерный класс факультета прикладной математики и кибернетики № 46 (170002, Тверская обл., г.Тверь, Садовый переулок, д.35)	
Adobe Acrobat Reader DC - Russian	бесплатно
Apache Tomcat 8.0.27	бесплатно
Cadence SPB/OrCAD 16.6	Государственный контракт на поставку лицензионных программных продуктов 103 - ГК/09 от 15.06.2009
GlassFish Server Open Source Edition 4.1.1	бесплатно
Google Chrome	бесплатно
Java SE Development Kit 8 Update 45 (64-bit)	бесплатно
JetBrains PyCharm Community Edition 4.5.3	бесплатно
JetBrains PyCharm Edu 3.0	бесплатно
Kaspersky Endpoint Security 10 для Windows	Акт на передачу прав ПК545 от 16.12.2022
Lazarus 1.4.0	бесплатно
Mathcad 15 M010	Акт предоставления прав ИС00000027 от 16.09.2011
MATLAB R2012b	Акт предоставления прав № Us000311 от 25.09.2012
Многофункциональный редактор ONLYOFFICE бесплатное ПО	бесплатно

ОС Linux Ubuntu бесплатное ПО	бесплатно
MiKTeX 2.9	бесплатно
MSXML 4.0 SP2 Parser and SDK	бесплатно
NetBeans IDE 8.0.2	бесплатно
NetBeans IDE 8.2	бесплатно
Notepad++	бесплатно
Oracle VM VirtualBox 5.0.2	бесплатно
Origin 8.1 Sr2	договор №13918/М41 от 24.09.2009 с ЗАО «СофтЛайн Трейд»
Python 3.1 pygame-1.9.1	бесплатно
Python 3.4 numpy-1.9.2	бесплатно
Python 3.4.3	бесплатно
Python 3.5.1 (Anaconda3 2.5.0 64-bit)	бесплатно
WCF RIA Services V1.0 SP2	бесплатно
WinDjView 2.1	бесплатно
R Studio	бесплатно
Anaconda3 2019.07 (Python 3.7.3 64-bit)	бесплатно

3) Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

1. ЭБС «Znanium.com» www.znanium.com;
2. ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <https://biblioclub.ru/>;
3. ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com>.

4) Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины
Интернет-университет <http://www.intuit.ru>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

1. Типовые задания для практических занятий, домашней работы и рейтингового контроля

1. Типовые входные воздействия в ТАУ

- треугольное
- линейное
- ступенчатое
- гармоническое

2. Что такое переходная функция ?

- реакция САУ на возмущение
- реакция САУ на стохастический сигнал
- реакция САУ на функцию 1(t)
- реакция САУ на функцию Дирака

3. Корневой критерий устойчивости импульсной САУ
 - корни характеристического уравнения расположены в верхней полуплоскости
 - корни характеристического уравнения расположены в первом квадранте
 - корни характеристического уравнения расположены вне круга единичного радиуса
 - корни характеристического уравнения расположены внутри круга единичного радиуса
4. Какие принципы управления используются в ТАУ ?
 - по выходному воздействию
 - по возмущающему воздействию
 - разомкнутое управление
 - замкнутое управление
5. Какие оценки качества переходных процессов в САУ позволяют определить степень устойчивости системы?
 - интегральные
 - частотные
 - корневые
6. Какой вид квантования сигналов используется в цифровых системах?
 - по уровню
 - по времени
 - по времени и по уровню
7. К какому виду квантования сигналов относится амплитудно-импульсная модуляция?
 - по уровню
 - по времени
 - по времени и по уровню
8. В какой области анализируются характеристики САУ с помощью математического аппарата метода пространства состояний?
 - во временной
 - в области комплексных переменных
 - в частотной
 - в операторной
9. Чем может характеризоваться движение динамической системы в пространстве состояний?
 - изменением модуля вектора состояния системы
 - изменением вектора состояния системы
 - изменением вектора выходных переменных

- изменением направления вектора состояния системы
10. Какой математической зависимостью описывается линейная динамическая система N -го порядка в пространстве состояний?
- дифференциальным уравнением N -го порядка
 - системой N дифференциальных уравнений 1-го порядка
 - векторно-матричным уравнением N -го порядка
11. Динамическая система в пространстве состояний называется наблюдаемой, если:
- известна собственная матрица системы A
 - известна выходная матрица системы C
 - известен вектор выходной переменной
 - известен вектор выходной переменной, однозначно определяющий вектор состояния системы
12. Динамическая система в пространстве состояний называется управляемой, если:
- при изменении вектора входной переменной изменяется вектор состояния системы
 - при изменении вектора входной переменной изменяется по заданному закону вектор выходной переменной
 - при изменении вектора состояния системы изменяется вектор выходной переменной
 - изменении вектора входной переменной изменяется собственная матрица системы A
13. Какие корни имеет характеристическое уравнение устойчивого колебательного звена
- вещественные положительные
 - вещественные отрицательные
 - комплексные с отрицательной вещественной частью
 - комплексные с положительной вещественной частью
 - мнимые
14. Какой из критериев устойчивости САУ является алгебраическим?
- Найквиста
 - Гурвица
 - Михайлова
 - Вышнеградского

2. Правила прохождения промежуточной аттестации

Для успешной сдачи экзамена студент должен:

- Успешно сдать промежуточный контроль, представляющий собой две контрольные работы по тематике упражнений, перечисленных выше.
- Ответить на устные вопросы и решить ряд письменных упражнений (в ходе экзамена) по тематике учебной программы.

3. Примерный список вопросов на экзамен

- Основные понятия теории управления.
- Понятие об автоматическом управлении техническими и другими объектами
- Принципы построения систем автоматического управления (САУ)
- Классификация и основные характеристики САУ
- Типовые сигналы в САУ и их математическое представление
- Преобразования Лапласа и их применение в ТАУ
- Понятие о передаточной функции
- Понятие о переходной функции
- Понятие о частотных функциях САУ
- Классификация типовых динамических звеньев
- Соединение типовых звеньев в САУ
- Основные характеристики звеньев
- Логарифмические характеристики САУ
- Передаточные функции разомкнутых и замкнутых систем
- Передаточная функция по ошибке
- Понятие об устойчивости САУ
- Алгебраические критерии устойчивости
- Критерий Найквиста
- Критерий Михайлова
- Понятие о запасе устойчивости
- Качество процессов в САУ
- САУ с запаздыванием
- САУ с распределенными параметрами
- САУ с переменными параметрами
- Понятие о дискретных САУ
- Статистический анализ линейных САУ
- Математическое описание случайных процессов
- Корреляционные и спектральные функции
- Преобразование случайных сигналов в САУ
- Оценка ошибок в САУ при действии шумов
- Импульсные САУ

- Математическое представление импульсных сигналов
- Понятие об импульсном элементе
- Дискретное преобразование Лапласа и Z - преобразование
- Основные свойства дискретных преобразований
- Дискретные функции, их разности и суммы
- Уравнения в конечных разностях
- Передаточные функции импульсных САУ
- Оценка устойчивости импульсной САУ
- Качество процессов управления в импульсной САУ
- Системы управления с ЭВМ
- Многоканальные и многомерные САУ
- Понятие о методе пространства состояний
- Уравнения динамики САУ
- Переходная матрица состояния
- Решения однородного и неоднородного уравнений динамики
- Понятие о нелинейных САУ
- Типовые нелинейные элементы
- Устойчивость нелинейных САУ
- Понятие об оптимальных САУ
- Аналитическое конструирование регуляторов
- Понятие о робастных системах
- Понятие об адаптивном управлении

4. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы

Организуя свою учебную работу, студенты должны, во-первых, выявить рекомендуемый режим и характер учебной работы по изучению теоретического курса, практическому применению изученного материала, по выполнению заданий для самостоятельной работы, по использованию информационных технологий и т.д. Во-вторых, ознакомиться с указанным в методическом материале по дисциплине перечнем учебно-методических изданий, рекомендуемых студентам для подготовки к занятиям и выполнения самостоятельной работы, а также с методическими материалами на бумажных и/или электронных носителях, выпущенных кафедрой своими силами и предоставляемые студентам во время занятий.

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

1. Работа с учебными пособиями.

Для полноценного усвоения курса студент должен, прежде всего, овладеть основными понятиями этой дисциплины. Необходимо усвоить определения и понятия, уметь приводить их точные формулировки, приводить примеры объектов, удовлетворяющих этому определению. Кроме того, необходимо знать круг фактов, связанных с данным понятием. Требуется также знать связи между понятиями, уметь устанавливать соотношения между классами объектов, описываемых различными понятиями.

2. Самостоятельное изучение тем.

Самостоятельная работа студента является важным видом деятельности, позволяющим хорошо усвоить изучаемый предмет и одним из условий достижения необходимого качества подготовки и профессиональной переподготовки специалистов. Она предполагает самостоятельное изучение студентом рекомендованной учебно-методической литературы, различных справочных материалов, написание рефератов, выступление с докладом, подготовку к лекционным и практическим занятиям, подготовку к зачёту и экзамену.

3. Подготовка к практическим занятиям.

При подготовке к практическим занятиям студентам рекомендуется следовать методическим рекомендациям по работе с учебными пособиями, приведенным выше.

4. Составление конспектов.

В конспекте отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания используются схемы и таблицы.

5. Подготовка к экзамену.

При подготовке к экзамену студенты должны использовать как самостоятельно подготовленные конспекты, так и материалы, полученные в ходе лекций. Для получения зачета по дисциплине необходимо набрать минимум 50 баллов в течение семестра (минимальная оценка – удовлетворительно), в противном случае зачет считается не сданным. Экзамен студенты могут сдавать в виде теста, письменной контрольной работы или устного ответа по вопросам, представленным в данной программе. Для получения положительной оценки на экзамене необходимо продемонстрировать знания, не ниже базового (минимального) уровня. Процедура оценивания знаний, умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности обучающихся по дисциплине производится в рамках балльно-рейтинговой системы, включая рубежную и текущую аттестации. Согласно подходам балльно-рейтинговой системы в рамках оценки знаний,

умений, владений (умений применять) и (или) опыта деятельности дисциплины установлены следующие аспекты.

Содержание учебной дисциплины в рамках одного семестра делится на два модуля (периода обучения). По окончании модуля (периода обучения) осуществляется рейтинговый контроль успеваемости знаний студентов.

Сроки проведения рейтингового контроля:

осенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 8-9 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса;

весенний семестр – I рейтинговый контроль успеваемости проводится на 15-16 учебной неделе по графику учебного процесса, II рейтинговый контроль успеваемости – две последние недели фактического завершения семестра по графику учебного процесса.

Максимальное количество баллов, которое может быть получено в результате освоения дисциплины, составляет 100 баллов. Для дисциплин, заканчивающихся экзаменом, 60 баллов отводится на текущий контроль (например, по 30 баллов на каждый модуль) и 40 баллов на промежуточную аттестацию. Для дисциплин, заканчивающихся зачетом, общее количество баллов делится между первым и вторым модулями (например, по 50 баллов на каждый модуль).

Максимальная сумма рейтинговых баллов по учебной дисциплине, заканчивающейся экзаменом, по итогам промежуточной аттестации составляет 40 баллов.

Студент, набравший от 20 до 49 баллов включительно, сдает экзамен. Студенту, набравшему менее 20 баллов, в экзаменационной ведомости ставится оценка «неудовлетворительно». Применяется следующая шкала перевода баллов в оценки: от 50 до 69 – удовлетворительно, от 70 до 84 – хорошо, от 85 и выше – отлично.

VII. Материально-техническое обеспечение

Для аудиторной работы

Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной	Набор учебной мебели, мультимедийный комплекс (доска, проектор, панель управления, переносной ноутбук).
--	---

аттестации, практических занятий, №212 (170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	
Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, практических занятий, №3л (170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Набор учебной мебели, экран, компьютер, проектор, МФУ.

Для самостоятельной работы

Помещение для самостоятельной работы Компьютерный класс № 4б общего доступа (170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Компьютер, экран, проектор, кондиционер.
---	---

VIII. Сведения об обновлении рабочей программы дисциплины

№ п.п.	Обновленный раздел рабочей программы дисциплины	Описание внесенных изменений	Дата и протокол заседания кафедры, утвердившего изменения
1	V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 2) Программное обеспечение	Внесены изменения в программное обеспечение	От 24.08.2023 года, протокол № 1 ученого совета факультета