

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Смирнов Сергей Николаевич
Должность: врио ректора
Дата подписания: 11.06.2025 10:02:47
Уникальный программный ключ:
69e375c64f7e975d4e8830e7b4fcc2ad1bf35f08

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ФГБОУ ВО «Тверской государственный университет»

Утверждаю:

Руководитель ООП:

С.М. Дудаков

2023 года



Рабочая программа дисциплины (с аннотацией)

ТЕОРИЯ НАДЕЖНОСТИ СИСТЕМ

Направление подготовки

15.03.06 МЕХАТРОНИКА И РОБОТОТЕХНИКА

Профиль подготовки

Интеллектуальное управление в мехатронных и робототехнических системах

Для студентов 4-го курса

Форма обучения – очная

Составитель:

д.т.н., профессор В.Н. Михно _____

Тверь, 2023

I. Аннотация

1. Цели и задачи дисциплины:

Целью освоения дисциплины является: приобретение студентами знаний по способам оценки надежности проектируемых и эксплуатируемых систем, усвоение студентами используемого при этом математического аппарата и приобретение практических навыков по применению этого аппарата для анализа надежности аппаратного и программного обеспечения систем.

Задачами освоения дисциплины являются:

Получение представления о количественных характеристиках надежности резервируемых и нерезервируемых, восстанавливаемых и невосстанавливаемых систем; приобретение навыков использования методов расчета и повышения надежности систем; навыков прогнозирования отказов аппаратного и программного обеспечения; формирование умения анализировать поставленную задачу и выбрать пути её решения.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина относится к разделу «Механика и робототехника» части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1.

Предварительные знания и навыки: Основой для освоения дисциплины являются знания, получаемые в рамках дисциплин «Математический анализ», «Алгебра и геометрия», «Теория вероятностей и математическая статистика». Дальнейшее использование: Полученные в ходе изучения дисциплины знания используются в научно-исследовательской работе, учебной и производственной практике, при подготовке выпускной квалификационной работы.

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

контактная аудиторная работа: лекции 30 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часов, практические занятия 30 часов, в т. ч. практическая подготовка 0 часов;

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

самостоятельная работа: 84 часа, в том числе контроль 36 часов.

4. Планируемые результаты 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 общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Демонстрирует знания основ математики, физики, вычислительной техники и программирования 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 ПК-1.3 Анализирует научно-техническую информацию, обобщает отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводит патентный поиск ПК-1.5 Проводит вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем

5. Форма промежуточной аттестации: экзамен, 7 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.)					Самостоя- тельная работа, в том числе контроль (час.)
		Лекции		Практическ ие работы		Контроль самостоятельной работы (в том числе курсовая работа)	
		всего	в т.ч. практическая подготовка	всего	в т.ч. практическая подготовка		
Понятие надежности вычислительных систем и пути ее обеспечения	8	2		2			4
Элементы теории надежности	10	4		2			4
Расчет надежности вычислительных систем	16	4		4			8
Методика расчета надежности вычислительных систем	14	2		2			10
Надежность взаимосвязанных элементов системы	14	4		2			8
Марковские процессы в теории надежности	18	4		4			10
Взаимосвязь показателей экономической эффективности и надежности	12	2		2			8
Методы оценки надежности технической и технологической составляющих.	14	2		4			8
Надежность систем с учетом влияния контролирующих устройств	12	2		2			8
Разработка систем определения надежности технических и программных средств. Проектирование систем контроля	14	2		4			8

Организация системы диагностирования	12	2		2			8
ИТОГО	144	30		30			84

Учебная программа дисциплины

- Понятие надежности вычислительных систем (ВС) и пути ее обеспечения.
- Элементы теории надежности.
- Расчет надежности вычислительных систем.
- Методика расчета надежности ВС.
- Надежность взаимосвязанных элементов системы.
- Марковские процессы в теории надежности.
- Взаимосвязь показателей экономической эффективности и надежности.
- Методы оценки надежности технической и технологической составляющих.
- Надежность систем с учетом влияния контролирующих устройств.
- Разработка систем определения надежности технических и программных средств. Проектирование систем контроля.
- Организация системы диагностирования.

III. Образовательные технологии

Учебная программа – наименование разделов и тем <i>(в строгом соответствии с разделом II РПД)</i>	Вид занятия	Образовательные технологии
Понятие надежности вычислительных систем и пути ее обеспечения	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Элементы теории надежности	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Расчет надежности вычислительных систем	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач

Методика расчета надежности вычислительных систем	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Надежность взаимосвязанных элементов системы	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Марковские процессы в теории надежности	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Взаимосвязь показателей экономической эффективности и надежности	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Методы оценки надежности технической и технологической составляющих.	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Надежность систем с учетом влияния контролирующих устройств	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Разработка систем определения надежности технических и программных средств. Проектирование систем контроля	Лекции, практические занятия	1. Изложение теоретического материала 2. Решение задач
Организация системы диагностирования	Лекции, практические занятия	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

Текущая аттестация

Типовые задания для практических занятий и модульных контрольных:

- 1) На испытание поставлено 1000 однотипных электронных приборов. За 3000 часов отказало 80 из них. Требуется определить вероятность безотказной работы и вероятность отказа приборов в течение 3000 часов.
- 2) На испытание поставлено 1000 однотипных электронных приборов. За 3000 часов отказало 80 приборов, а за интервал времени 3000-4000 часов отказало еще 50 приборов. Требуется определить частоту и интенсивность отказов приборов в промежутке времени 3000-4000 часов.
- 3) На испытание поставлено $N_0 = 400$ изделий. За время $t = 3000$ часов отказало $n(t) = 200$ изделий, за интервал времени $\Delta t = 100$ часов отказало $n(\Delta t) = 100$ изделий. Требуется определить вероятность безотказной работы для $t = 3000$ час, 3100 час, 3050 час, а также частоту и интенсивность отказов для $t = 3050$ час.
- 4) В течение некоторого периода времени производилось наблюдение за работой одного экземпляра оборудования. За весь период наблюдения было зарегистрировано 15 отказов. До начала наблюдения оборудование проработало 258 час, а к концу наблюдения наработка оборудования составила 1233 час. Требуется определить среднюю наработку на отказ.
- 5) Производилось наблюдение за работой трех экземпляров однотипной аппаратуры. За период наблюдения было зафиксировано по первому экземпляру аппаратуры 6 отказов, по второму и третьему – 11 и 8 отказов соответственно. Нарботка первого экземпляра составила 181 час, второго 329 час, третьего – 245 час. Требуется определить наработку аппаратуры на отказ.
- 6) Система состоит из 5 блоков, причем отказ любого из них ведет к отказу системы. Известно, что первый блок отказал 34 раза в течение 952 час работы, второй – 24 раза в течение 960 час работы, а остальные блоки в течение 210 час работы отказали 4, 6 и 5 раз соответственно. Требуется определить наработку на отказ системы в целом, если для каждого из пяти блоков справедлив экспоненциальный закон надежности.
- 7) Пусть время работы элемента до отказа подчинено экспоненциальному закону распределения с параметром $\lambda = 2.5 \cdot 10^{-5} (\text{час}^{-1})$. Требуется

вычислить количественные характеристики надежности элемента $P(t)$, $a(t)$, $T_{ср}$, если $t = 500, 1000, 2000$ часов.

Промежуточная аттестация

Типовые контрольные задания для экзамена:

Типовые теоретические вопросы:

1. Определение надежности. Работоспособность и неработоспособность
2. Основное соединение. Основные характеристики надежности.
3. Основные характеристики надежности: Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Среднее время безотказной работы.
4. Простейший поток отказов. Стационарность, ординарность, отсутствие последствия. Потоки Эрланга.
5. Интенсивность отказов. Связь интенсивности отказов и вероятности безотказной работы.
6. Экспоненциальное распределение. Распределение Вейбулла-Гнеденко.
7. Понятие резервирования. Типы резервирования.
8. «Горячий» (нагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
9. «Холодный» (ненагруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
10. «Теплый» (недогруженный) резерв. Основные характеристики надежности.
11. Мажоритарное резервирование. Системы k из N .
12. Резервирование с дробной кратностью. Скользящее резервирование.
13. Последовательно-параллельные системы. Не последовательно-параллельные системы.
14. Системы с восстановлением. Коэффициенты готовности и ремонтпригодности.
15. Расчет надежности с помощью графов. Уравнение Колмогорова-Чепмена.
16. Надежность программного обеспечения. Основные определения.
17. Математические модели для интенсивности отказов ПО.
18. Плотность отказов ПО.
19. Влияние контроля и диагностики на надежность ИС.
20. Влияние человека-оператора на функционирование ИС.
21. Методы оценки надёжности систем при появлении постепенных отказов. Надёжность механических систем по основным критериям.

Типовые задачи:

Задача 1.

Известно, что средняя наработка до отказа технической системы равна 200 часов. Требуется, при предположении показательного закона распределения промежутков времени между отказами, определить

вероятность того, что система откажет не более четырёх раз в течении наработки в 300 часов.

Задача 2.

Информационный канал имеет $\lambda = 5 \cdot 10^{-3} \text{ ч}^{-1}$. Среднее время восстановления информационного канала составляет 8 часов. Ремонт выполняет одна бригада. Определить коэффициент готовности канала при его мажоритарном резервировании по принципу «два из трёх». Контактную группу и голосующее устройство принять абсолютно надёжными.

Задача 3.

Наработка системы до отказа описывается экспоненциальным распределением с параметром $\lambda = 7 \cdot 10^{-5} \text{ 1/ч}$. Определить вероятность безотказной работы $P(t)$ и плотность распределения $a(t)$ при $t = 5000 \text{ ч}$, а также среднюю наработку до отказа.

Пример билета на экзамен:

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.

ПК-1.3. Анализирует научно-техническую информацию, обобщает отечественный и зарубежный опыт в области средств автоматизации и управления, проводит патентный поиск.

ПК-1.5. Проводит вычислительные эксперименты с использованием стандартных программных пакетов с целью исследования математических моделей мехатронных и робототехнических систем.

Задание 1. Основные характеристики надежности: Вероятность безотказной работы. Вероятность отказа. Среднее время безотказной работы.

Задание 2. Понятие резервирования. Типы резервирования.

Способ проведения - устный.

Критерии оценивания: ответ на вопрос изложен полностью – 10 баллов;

ответ на вопрос содержит несущественные неточности - 8 баллов;

ответ на вопрос содержит грубые ошибки - 2 балла.

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

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

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

Задание 1. Нарботка системы до отказа описывается экспоненциальным распределением с параметром $\lambda=7 \cdot 10^{-5}$ 1/ч. Определить вероятность безотказной работы $P(t)$ и плотность распределения $a(t)$ при $t=5000$ ч., а также среднюю наработку до отказа.

Задание 2. Информационный канал имеет $\lambda = 5 \cdot 10^{-3}$ ч⁻¹. Среднее время восстановления информационного канала составляет 8 часов. Ремонт выполняет одна бригада. Определить коэффициент готовности канала при его мажоритарном резервировании по принципу «два из трёх». Контактную группу и голосующее устройство принять абсолютно надёжными.

Способ проведения – письменный

Критерии оценивания: задача решена полностью без ошибок - 10 баллов; решение задачи содержит неточности и незначительные ошибки - 8 баллов; решение задачи содержит грубые ошибки - 2 балла.

V. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) Основная литература:

1. Рахимова Н. Н. Законы распределения при расчетах надежности технических систем [Электронный ресурс]: учебное пособие. Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2014. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/50075>. — ЭБС «IPRbooks»
2. Клименко И. С. Теория систем и системный анализ [Электронный ресурс]: учебное пособие. М.: Российский новый университет, 2014. — 264 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/21322>. — ЭБС «IPRbooks»
3. Тимошенков С. П. Основы теории надежности: учебник и практикум для вузов / С. П. Тимошенков, Б. М. Симонов, В. Н. Горошко. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 445 с. — (Высшее образование). — ISBN 978-5-9916-8193-3. — Текст: электронный // Образовательная платформа Юрайт [сайт]. — URL: <https://urait.ru/bcode/468851>

4. Мартишин С. А. Основы теории надежности информационных систем: учебное пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. — Москва: ФОРУМ: ИНФРА-М, 2020. — 255 с. — (Высшее образование: Бакалавриат). - ISBN 978-5-8199-0757-3. - Текст: электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1062374>

б) Дополнительная литература

1. Ефремов И. Надежность технических систем и техногенный риск: учебное пособие. Оренбург: ОГУ, 2013. - [Электронный ресурс]. - режим доступ: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259179>
2. Смирнов А. П. Основы теории надежности систем: курс лекций / А. П. Смирнов. — Москва: Издательский Дом МИСиС, 2018. — 118 с. — ISBN 978-5-87623-782-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/78520.html>
3. Атапин, В. Г. Основы теории надежности: учебное пособие / В. Г. Атапин. — Новосибирск: НГТУ, 2017. — 94 с. — ISBN 978-5-7782-3230-3. — Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118050>

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/M41 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>

- Сайт ТвГУ (<http://university.tversu.ru>)
- Сайт факультета прикладной математики и кибернетики ТвГУ (<http://pmk.tversu.ru>)
- Сайт научной библиотеки ТвГУ (<http://library.tversu.ru>)
- Одна из электронных библиотечных систем:
 - <http://biblioclub.ru>
 - <http://www.iprbookshop.ru>

VI. Методические материалы для обучающихся по освоению дисциплины

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.

1. Проблемы, выносимые на самостоятельное изучение.

Анализ надежности сложных технических систем.

2. Контрольные вопросы для самопроверки

- Основные понятия и определения теории надежности.
- Надежность технических систем.
- Вероятность безотказной работы.
- Параметр потока отказов. Средняя наработка на отказ. Интенсивность отказов.
- Простые и сложные системы в теории надежности.
- Случайные события и вероятность.
- Классическое и статистическое определение вероятности.
- Вычисление вероятностей.
- Случайные величины.
- Закон распределения вероятностей: функция распределения и функция плотности.
- Числовые характеристики случайных величин, моменты
- Нормальный закон распределения.
- Интеграл Лапласа и таблицы для него.
- Хи-квадрат распределение Пирсона, t-распределение Стьюдента, F-распределение Фишера.
- Обоснование критериев и показателей надежности.
- Разработка моделей функционирования сложной системы.
- Методы анализа надежности технических систем.

- Обзор существующих методов расчета надежности сложных систем.
- Причины неэкспоненциальности случайных параметров, отказов и восстановлений технических систем.
- Зависимость показателей надежности от законов распределения и дисциплины восстановления элементов.
- Общая модель надежности технического элемента.
- Общая модель надежности систем в терминах интегральных уравнений.
- Основные обозначения и допущения. Матрица состояний. Матрица переходов.
- Выражения для вероятностей состояний и параметров переходов между состояниями.
- Правило составления системы интегральных уравнений.
- Общая модель функционирования системы в смысле надежности в терминах дифференциальных уравнений в частных производных.
- Структурная схема системы.
- Матрица состояний системы.
- Граф состояний системы.
- Описание функционирования системы с помощью уравнений типа массового обслуживания.
- Описание функционирования системы с помощью интегральных уравнений. Методы анализа надежности технических систем, основанные на применении теорем теории вероятностей.
- Определение вероятностей состояний. Определение финальных вероятностей состояний системы.
- Определение количественных характеристик надежности по графу состояний.
- Особенности анализа надежности систем при законах распределения отказов и восстановлений, отличных от экспоненциального.
- Метод статистического моделирования.
- Сравнение метода статистического моделирования с аналитическим методами расчета надежности.
- Сбор и обработка данных об отказах техники в процессе эксплуатации.
- Методика анализа надежности систем и их элементов по данным эксплуатации.
- Надежность информационных систем.
- Критерии надежности информационных систем.
- Методы анализа надежности информационных систем.

- Готовность одноканальной и многоканальной системы массового обслуживания с отказами.

3. Общие рекомендации.

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 должны быть отражены основные понятия темы. Для наглядности и удобства запоминания используются схемы и таблицы.

4. Требования к рейтинг-контролю.

Результирующая оценка по освоению дисциплины определяется в соответствии с принятым в ТвГУ положением о рейтинговой системе контроля с учетом результатов текущей и промежуточной аттестации. При этом оценка по каждому из двух предусмотренных модулей по дисциплине на этапе текущей аттестации осуществляется из 30 баллов. Оценка результатов промежуточной аттестации осуществляется из 40 баллов.

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 аттестации, практических занятий, №212 (170002, Тверская область, г. Тверь, пер. Садовый, д. 35)	Набор учебной мебели, мультимедийный комплекс (доска, проектор, панель управления, переносной ноутбук).
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 общего доступа № 4б (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