

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учебно-методическое объединение по образованию
в области информатики и радиоэлектроники

УТВЕРЖДАЮ

Первый заместитель Министра образования
Республики Беларусь

_____ А.Г. Баханович

Регистрационный № _____

**МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМАЛЬНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ
ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ**

**Примерная учебная программа по учебной дисциплине
для специальности**

7-06-0713-02 Электронные системы и технологии

СОГЛАСОВАНО

Председатель Учебно-методического
объединения по образованию в
области информатики и
радиоэлектроники

_____ В.А. Богуш

СОГЛАСОВАНО

Начальник Главного управления
профессионального образования
Министерства образования
Республики Беларусь

_____ С.Н. Пищов

СОГЛАСОВАНО

Проректор по научно-методической
работе Государственного учреждения
образования «Республиканский
институт высшей школы»

_____ И.В. Титович

Эксперт-нормоконтролер

Минск 2025

СОСТАВИТЕЛИ:

В.Ф.Алексеев, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
Д.В.Лихачевский, декан факультета компьютерного проектирования учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
Г.А.Пискун, доцент кафедры проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», кандидат технических наук, доцент;
В.Е.Матюшков, начальник центра научно-технических программ и научной работы открытого акционерного общества «Планар», доктор технических наук, профессор

РЕЦЕНЗЕНТЫ:

Кафедра «Программное обеспечение информационных систем и технологий» Белорусского национального технического университета (протокол № 3 от 15.10.2024);
А.Н.Петлицкий, начальник государственного центра «Белмикроанализ» открытого акционерного общества «ИНТЕГРАЛ» – управляющая компания холдинга «ИНТЕГРАЛ», кандидат физико-математических наук

РЕКОМЕНДОВАНА К УТВЕРЖДЕНИЮ В КАЧЕСТВЕ ПРИМЕРНОЙ:

Кафедрой проектирования информационно-компьютерных систем учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 3 от 07.10.2024);
Научно-методическим советом учреждения образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники» (протокол № 4 от 20.12.2024);
Научно-методическим советом по электронным системам и технологиям Учебно-методического объединения по образованию в области информатики и радиоэлектроники (протокол № ____ от _____)

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

ХАРАКТЕРИСТИКА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Примерная учебная программа по учебной дисциплине «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» разработана для магистрантов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 7-06-0713-02 «Электронные системы и технологии» в соответствии с требованиями образовательного стандарта углубленного высшего образования и примерного учебного плана вышеуказанной специальности.

Актуальность изучения учебной дисциплины обусловлена тем, что в условиях стремительного развития технологий, особенно в области электроники и информационных систем, инженеры должны обладать навыками моделирования и оптимизации. Это позволяет им эффективно разрабатывать и внедрять новые решения, соответствующие современным требованиям.

Современные технические системы становятся все более сложными и интегрированными. Моделирование позволяет эффективно анализировать и прогнозировать поведение таких систем, что критично для внедрения инноваций.

Моделирование является основным методом исследований во всех областях знаний и научно обоснованным методом оценок характеристик сложных технических систем, используемым для принятия решений по оптимизации объектов электронных систем.

Моделирование помогает предсказывать потенциальные сбои и разрабатывать меры по их предотвращению, что особенно важно в критически важных отраслях.

Существующие и проектируемые системы можно эффективно исследовать и оптимизировать с помощью математических моделей, реализуемых с помощью компьютерного моделирования, которые в этом случае выступают в качестве инструмента разработчика при проектировании электронных систем.

Оптимальное проектирование способствует созданию более эффективных и устойчивых систем, что является важным аспектом в свете глобальных вызовов, таких как изменение климата и истощение ресурсов. Магистранты, обладая навыками в этой области, смогут разрабатывать инновационные решения, способствующие устойчивому развитию.

Моделирование и оптимизация требуют интеграции знаний из различных областей, таких как математика, физика, информатика и инженерное дело. Это позволяет магистрантам развивать междисциплинарные навыки, что является важным для работы в современных комплексных проектах.

С учетом тенденций цифровизации и автоматизации многие компании ищут специалистов, способных применять методы моделирования и оптимизации для повышения эффективности своих процессов. Знания и навыки решения комплексных задач, полученные в рамках данной учебной дисциплины,

развитое критическое мышление значительно увеличивают конкурентоспособность выпускников на рынке труда.

Учебная дисциплина «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» предоставляет обучающимся возможность освоить теоретические основы и практические методы моделирования и проектирования, что способствует более глубокому пониманию процессов, происходящих в технических системах. Это знание критически важно для успешной работы в области проектирования электронных систем, технологий и процессов их проектирования.

Особенность изучаемой дисциплины состоит в тесной связи математических методов моделирования и оптимизации и их практической реализацией при проектировании технических систем с использованием современных информационных технологий.

Учебная дисциплина «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» занимает важное место в системе подготовки по специальности 7-06-0713-02 «Электронные системы и технологии». Ее значимость можно выделить по следующим аспектам:

фундаментальная база знаний: дисциплина предоставляет теоретические и практические знания, необходимые для понимания процессов проектирования и функционирования электронных систем. Это создает основу для дальнейшего изучения более специализированных тем в области электроники, автоматизации и информационных технологий;

связь с другими дисциплинами: моделирование и оптимальное проектирование служат связующим звеном между различными областями знаний (математический анализ, физика, алгоритмизация и программирование), способствуя более целостному пониманию и решению сложных задач. Это междисциплинарное взаимодействие способствует формированию целостного восприятия технических систем и их компонентов;

развитие практических навыков: в рамках дисциплины осваиваются современные методы и инструменты моделирования, что позволяет применять полученные знания на практике. Это особенно важно в условиях быстро меняющейся технологической среды, где практические навыки критически важны для успешной профессиональной деятельности;

подготовка к решению комплексных задач: дисциплина учит анализировать и решать сложные инженерные задачи, что является необходимым для работы в современных высокотехнологичных компаниях. Это включает в себя оптимизацию процессов, разработку новых технологий и внедрение инновационных решений;

актуальность для научной деятельности: для обучающихся, планирующих заниматься научными исследованиями, знание методов моделирования и оптимизации является ключевым. Это позволяет им разрабатывать новые теории, проводить эксперименты и анализировать результаты, что способствует развитию научной мысли в области электронных систем;

соответствие требованиям рынка труда: компании все чаще требуют от специалистов навыков в области моделирования и оптимизации, что делает

данную дисциплину особенно актуальной. Выпускники, обладающие этими знаниями, становятся более конкурентоспособными на рынке труда;

вклад в устойчивое развитие: оптимальное проектирование способствует созданию более эффективных и экологически безопасных технологий, что соответствует современным тенденциям устойчивого развития. Это позволяет не только разрабатывать инновационные решения, но и учитывать социальные и экологические аспекты своей деятельности.

Таким образом, дисциплина «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» играет ключевую роль в подготовке высококвалифицированных специалистов в области электронных систем и технологий, обеспечивая их необходимыми знаниями и навыками для успешной профессиональной деятельности.

Воспитательное значение учебной дисциплины «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» заключается в формировании у обучающихся математической культуры и научного мировоззрения; развитии исследовательских умений, аналитических способностей, креативности, необходимых для решения научных и практических задач; развитии познавательных способностей и активности: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формировании способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации.

Изучение данной учебной дисциплины способствует созданию условий для формирования интеллектуально развитой личности обучающегося, которой присущи стремление к профессиональному совершенствованию, активному участию в экономической и социально-культурной жизни страны, гражданская ответственность и патриотизм.

ЦЕЛЬ, ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель учебной дисциплины: приобретение глубоких теоретических знаний и практических навыков в области моделирования и оптимального проектирования технических систем, позволяющих эффективно анализировать, разрабатывать и внедрять инновационные решения в сфере электронных систем и технологий.

Задачи учебной дисциплины:

овладение основами системного подхода, методами моделирования и оптимизации, а также современными инструментами и технологиями, используемыми в проектировании электронных систем;

приобретение практических навыков при выполнении лабораторных и практических работ, проектных заданий и кейс-стадий, что способствует подготовке к реальным условиям работы в высокотехнологичных компаниях;

приобретение знаний по анализу сложных инженерных задач, использования методов оптимизации для повышения эффективности проектируемых систем и принятия обоснованных решений в процессе проектирования;

подготовка к проведению научных исследований в области моделирования и оптимизации, развивая способности к критическому мышлению и инновационному подходу к решению задач;

адаптация к требованиям рынка труда за счет обеспечения соответствия учебного процесса современным требованиям и тенденциям рынка труда, повышения конкурентоспособности выпускников через освоение актуальных знаний и навыков.

Базовыми учебными дисциплинами для учебной дисциплины «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» являются такие учебные дисциплины общего высшего образования, как «Математический анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Основы алгоритмизации и программирования», «Физика». В свою очередь учебная дисциплина «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» является базой для таких учебных дисциплин компонента учреждения образования, как «Специализированные микропроцессорные системы управления и контроля», «Компьютерный инжиниринг и цифровое производство».

ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате изучения учебной дисциплины «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» формируются следующие компетенции:

универсальная: развивать инновационную восприимчивость и способность к инновационной деятельности;

углубленная профессиональная: разрабатывать и применять методы, алгоритмы и средства для решения задач проектирования технических систем.

В результате изучения учебной дисциплины обучающийся должен:

знать:

принципы создания математических моделей технических систем;

методы и инструменты для моделирования (например, статистические методы, системный анализ);

характеристики различных типов моделей (статические, динамические, дискретные, непрерывные);

подходы к моделированию сложных систем;

основы оптимального проектирования и методы решения оптимизационных задач;

алгоритмы и подходы, использующиеся для нахождения оптимальных решений (например, линейное и нелинейное программирование, генетические алгоритмы и др.);

инструменты для моделирования и оптимизации;

современные тенденции и инновации в области моделирования и проектирования;

интеграцию новых технологий (например, индустриальный Интернет вещей, искусственный интеллект) в процессы моделирования и проектирования;

уметь:

создавать математические модели технических систем и процессов в области электронных систем и технологий;

анализировать поведение моделей с использованием различных методов и инструментов моделирования;

применять методы оптимизации для достижения наилучших решений в проектировании и эксплуатации технических систем;

использовать современные программные средства для моделирования и оптимизации проектирования технических систем;

оценивать эффективность предложенных решений и выбирать наиболее оптимальные варианты проектирования;

разрабатывать и обосновывать проектные решения на основе полученных результатов моделирования;

проводить эксперименты и верификацию моделей, сравнивая их результаты с экспериментальными данными;

работать в команде и представлять результаты своей работы в виде отчетов и презентаций;

критически анализировать существующие подходы и методологии в области моделирования и проектирования;

применять принципы устойчивого развития и учитывать экологические аспекты в процессе проектирования технических систем;

иметь навык:

разработки математических моделей технических систем для описания их поведения и анализа;

применения методов оптимизации для повышения эффективности проектирования и функционирования электронных систем;

использования программных средств для моделирования и оптимизации, что включает в себя создание и анализ виртуальных прототипов;

оценки технических решений с точки зрения их экономической целесообразности и жизненного цикла;

проведения исследований и экспериментов для верификации созданных моделей и проверки их соответствия реальным системам;

интерпретации результатов моделирования и представления рекомендаций по улучшению проектных решений.

Примерная учебная программа рассчитана на 100 учебных часов, из них – 40 аудиторных. Примерное распределение аудиторных часов по видам занятий: лекции – 16 часов, лабораторные занятия – 16 часов, практические – 8 часов.

ПРИМЕРНЫЙ ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН

Наименование раздела, темы	Всего аудиторных часов	Лекции	Лабораторные занятия	Практические занятия
Раздел 1. Моделирования технических систем	4	4	–	–
Тема 1. Введение в моделирование технических систем	2	2	–	–
Тема 2. Математическое моделирование	2	2	–	–
Раздел 2. Методы оптимизации	4	4	–	–
Тема 3. Основные понятия оптимизации технических систем	2	2	–	–
Тема 4. Методы оптимизации технических систем	2	2	–	–
Раздел 3. Программные решения для моделирования технических систем	24	–	16	8
Тема 5. Интегрированная среда GPSS WORLD	12	–	8	4
Тема 6. Моделирование процессов в GPSS WORLD	12	–	8	4
Раздел 4. Практическое применение моделирования и оптимизации	4	4	–	–
Тема 7. Моделирование и оптимизация в электронных системах	2	2	–	–
Тема 8. Моделирования и оптимизации в сфере электронных технологий	2	2	–	–
Раздел 5. Перспективные направления в моделировании технологий	4	4	–	–
Тема 9. Тренды и новые технологии в области моделирования и проектирования	2	2	–	–
Тема 10. Искусственный интеллект в будущем проектирования и моделирования: возможности и вызовы	2	2	–	–
Итого:	40	16	16	8

СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО МАТЕРИАЛА

Раздел 1. МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Тема 1. ВВЕДЕНИЕ В МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Цели и задачи учебной дисциплины. Классификация технических систем с точки зрения состава. Классификация технических систем с точки зрения структуры. Понятие модели. Способы представления моделей. Моделирование структуры технических систем. Предметное и абстрактное моделирование. Объектная модель технической системы. Объектная модель линейной технической системы.

Применение методов системного анализа для моделирования. Различие между реальной системой и моделью. Обзор основных методов моделирования: аналитические, численные, экспериментальные. Особенности сложных объектов управления. Структура сложного технологического объекта. Уравнения связей сложного объекта.

Тема 2. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Роль математических моделей в инженерии и науке. Различные типы математических моделей: статические и динамические, дискретные и непрерывные. Основные методы построения математических моделей. Сравнение и выбор моделей. Важность правильного выбора типа математической модели для успешного моделирования и оптимизации систем. Роль математических моделей в современных технологиях и их влияние на проектирование электронных систем.

Математическое моделирование. Функциональные и структурные математические модели. Оптимизационные математические модели. Имитационное моделирование. Модель типа «черный ящик», модели состава и структуры. Физическое и математическое моделирование технических систем. Моделирование на основе физической теории подобия. Моделирование на основе метода анализа размерностей.

Раздел 2. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ

Тема 3. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Понятие оптимизации. Основные цели оптимизация технических систем. Этапы оптимизации технических систем. Основные характеристики технической системы, подлежащие оптимизации. Критерии оптимальности и типы критериев. Отличия между линейной и нелинейной оптимизацией. Ограничения в оптимизационных задачах.

Вклад теории управления в оптимизацию технических систем. Задачи конечномерной оптимизации в теории управления. Основные понятия теорий управления. Система управления сложным объектом. Примеры задач параметрической оптимизации в теории управления. Идентификация нелинейных детерминированных объектов. Идентификация стохастических

объектов. Идентификация нестационарных объектов. Экстремальное регулирование. Синтез адаптивных систем автоматического управления. Синтез статистически оптимальных систем автоматического управления. Оптимальное проектирование систем.

Тема 4. МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Основные методы оптимизации, используемые в инжиниринге. Подходы к оптимизации в условиях неопределенности. Роль компьютерного моделирования в оптимизации технических систем. Основные этапы моделирования технической системы перед ее оптимизацией. Проблема локальных минимумов в процессе оптимизации. Параметры, влияющие на производительность технических систем, и их роль в процессе оптимизации. Многокритериальная оптимизация. Алгоритмы, используемые для решения задач оптимизации.

Линейное и нелинейное программирование. Динамическое программирование. Градиентный метод оптимизации. Методы эвристической оптимизации в технических системах.

Методы сравнения различных проектных решений и их влияния на оптимизацию системы.

Раздел 3. ПРОГРАММНЫЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Тема 5. ИНТЕГРИРОВАННАЯ СРЕДА GPSS WORLD

Основные преимущества использования GPSS WORLD для моделирования систем. Обзор интерфейса программы и ее функциональных возможностей. Базовые понятия и определения (система массового обслуживания; имитационная модель; представление времени в процессе имитации; динамические элементы системы; типы данных; элементы выражений; арифметические переменные; булевы переменные; вычислительные выражения; цепи событий). Основные команды и конструкции языка GPSS. Создание модели, определение событий и управление процессами. Организация модели в GPSS, включая определение сущностей и их взаимодействий. Основные этапы моделирования в системе GPSSW.

Тема 6. МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В GPSS WORLD

Моделирование в GPSS WORLD. Текстовый редактор GPSS WORLD. Решение проблем. Транзакты и блоки. Команды GPSS WORLD. Режим ручного моделирования. Моделирование непроизводственных систем. Моделирование производственных систем. Моделирование систем массового обслуживания. Язык программирования PLUS.

Раздел 4. ПРАКТИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ

Тема 7. МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОПТИМИЗАЦИЯ В ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ

Принципы моделирования для описания поведения и характеристик электронных систем, включая анализ временных и частотных параметров. Подходы к оптимизации проектирования электронных систем: генетические алгоритмы, методы градиентного спуска и другие численные методы. Анализ современных средств автоматизации, поддерживающих моделирование и оптимизацию в разработке электронных устройств и систем. Программное обеспечение для симуляции динамических систем с целью оптимизации параметров работы и повышения эффективности. Методы параметрического моделирования для оценки влияния различных факторов на производительность электронных систем и их оптимизации. Примеры применения моделирования и оптимизации в проектировании электронных устройств (выбор компонентов, схемы и др.). Анализ успешных кейсов из промышленности.

Тема 8. МОДЕЛИРОВАНИЯ И ОПТИМИЗАЦИИ В СФЕРЕ ЭЛЕКТРОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Моделирование топологических структур электронных схем с целью минимизации потерь и повышения эффективности работы при соблюдении заданных параметров. Моделирование и симуляция физических процессов внутри интегральных схем, включая термические и электрические эффекты. Влияние различных материалов и технологий на проводимость и производительность электронных компонент. Кросс-дисциплинарные подходы: изучение интеграции методов моделирования и оптимизации из различных областей науки для инновационного проектирования электронных систем. Тенденции и перспективы в области моделирования и оптимизации в сфере электронных технологий. Влияние новых технологий (искусственный интеллект, машинное обучение) на процесс проектирования.

Раздел 5. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ В МОДЕЛИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ

Тема 9. ТРЕНДЫ И НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБЛАСТИ МОДЕЛИРОВАНИЯ И ПРОЕКТИРОВАНИЯ

Обзор современных методов 3D-печати, применения которых варьируются от прототипирования до создания уникальных деталей в производственных процессах. Машинное обучение и AI для ускорения процессов проектирования и оптимизации решений на этапе моделирования. Влияния индустриального Интернета вещей на проектирование технических систем и моделирование взаимодействий между устройствами. Тренды, связанные с адаптацией проектов под изменяющиеся условия и создание модульных систем. Применение технологий виртуальной (VR) и дополненной

(AR) реальности для визуализации и отладки проектируемых систем, снижающих затраты времени на разработку. Использование облачных платформ для совместной работы над проектами и обмена данными среди команд разработки.

Тема 10. ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В БУДУЩЕМ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И МОДЕЛИРОВАНИЯ: ВОЗМОЖНОСТИ И ВЫЗОВЫ

Методы моделирования и оптимизации проектных решений с использованием искусственный интеллект (ИИ) с учетом множества критериев. ИИ в предсказательной аналитике для проектирования, оценивания долговечности и надежности систем. ИИ для симуляции сложных технических систем и выявления закономерностей, которые сложно заметить при традиционных подходах. Роль ИИ в быстром прототипировании, позволяющем быстрее и дешевле тестировать проектные идеи. Кросс-дисциплинарные подходы: содействие ИИ кросс-дисциплинарному взаимодействию в процессе проектирования электронных систем. Примеры успешной реализации ИИ в проектировании электронных систем и технологии.

ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

ЛИТЕРАТУРА

ОСНОВНАЯ

1. Моделирование и оптимальное проектирование технических систем : учебно-методическое пособие / В. Ф. Алексеев [и др.]. – Минск : БГУИР, 2024. – 100 с.
2. Алексеев, В. Ф. Моделирование и оптимальное проектирование технических систем : пособие к практическим занятиям : пособие / В. Ф. Алексеев, Г. А. Пискун, В. А. Перевощиков. – Минск : БГУИР, 2017. – 116 с.
3. Тарасик, В. П. Математическое моделирование технических систем : учебник для вузов / В. П. Тарасик. – Минск ; Москва : Новое знание : ИНФРА-М, 2016. – 592 с.
4. Лукьянец, С. В. Моделирование гибких производственных систем и роботизированных комплексов : монография / С. В. Лукьянец, А. П. Пашкевич. – Минск : БГУИР, 2005. – 232 с.
5. Анирад, К. Искусственный интеллект и компьютерное зрение. Реальные проекты на Python, Keras и TensorFlow / К. Анирад, Г. Сиддха, К. Мехер. – Санкт-Петербург : Питер, 2023. – 624 с.
6. Душкин, Р. В. Искусственный интеллект / Р. В. Душкин. – Москва : ДМК Пресс, 2019. – 280 с.
7. Кудрявцев, Е. М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем / Е. М. Кудрявцев. – Москва : ДМК Пресс, 2012. – 317 с.
8. Герман-Галкин, С. Г. Matlab & Simulink. Проектирование мехатронных систем на ПК : учебник / С. Г. Герман-Галкин. – Санкт-Петербург : Корона-Век, 2008. – 368 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

9. Захарьев, В. А. Моделирование в проектировании сложных систем. Лабораторный практикум : учебно-методическое пособие / В. А. Захарьев, С. В. Снисаренко. – Минск : БГУИР, 2020. – 64 с.
10. Ланин, В. Л. Математическое моделирование и оптимизация технологических процессов изготовления приборов электронной техники : пособие / В. Л. Ланин. – Минск : БГУИР, 2015. – 66 с.
11. Рассел, С. Искусственный интеллект : современный подход / С. Рассел, П. Норвиг ; пер. с англ. – 2-е изд. – Москва : Вильямс, 2007. – 1408 с.
12. Люгер, Д. Ф. Искусственный интеллект : стратегии и методы решения сложных проблем / Д. Ф. Люгер ; пер. с англ. – 4-е изд. – Москва : Вильямс, 2005. – 864 с.
13. Половко, А. MATLAB для студента / А. Половко, П. Бутусов. – Санкт-Петербург : БХВ-Петербург, 2005. – 320 с.

ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИКИ КОМПЕТЕНЦИЙ ОБУЩАЮЩИХСЯ

Примерным учебным планом по специальности 7-06-0713-02 «Электронные системы и технологии» в качестве формы промежуточной аттестации по учебной дисциплине «Моделирование и оптимальное проектирование технических систем» рекомендуется экзамен. Оценка учебных достижений обучающихся производится по десятибалльной шкале.

Для текущего контроля по учебной дисциплине и диагностики компетенций могут использоваться следующие формы:

- коллоквиум;
- отчет по лабораторной работе с его устной защитой;
- тестирование;
- защита практических работ;
- контрольные опросы;
- контрольная работа.

РЕКОМЕНДУЕМЫЕ МЕТОДЫ (ТЕХНОЛОГИИ) ОБУЧЕНИЯ

Основные рекомендуемые методы (технологии) обучения, отвечающие целям и задачам учебной дисциплины:

проектное обучение: обучающиеся работают над реальными проектами или кейсами, что позволяет им применять теоретические знания на практике и развивать навыки решения сложных задач;

моделирование: использование программных средств для создания моделей технических систем (это может быть как математическое моделирование, так и использование специализированных средств для симуляции процессов);

групповые дискуссии: обсуждение тем и задач в небольших группах, что способствует обмену знаниями и опытом, а также развитию критического мышления;

компьютерные симуляции: применение программного обеспечения для визуализации процессов и экспериментов, что позволяет проводить анализ и оптимизацию систем в условиях, приближенных к реальным;

лабораторные работы и практические занятия;

мультимедийные технологии;

кейс-метод: рассмотрение реальных ситуаций из практики, что помогает обучающимся анализировать и принимать решения на основе полученных знаний;

методы активного обучения: включение различных видов активности, таких как ролевые игры, брейнсторминг, что способствует более глубокому усвоению материала;

системный подход.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЛАБОРАТОРНЫХ ЗАНЯТИЙ

1. Программа GPSS WORLD. Выполнение процесса моделирования.
2. Транзакты и блоки модели.
3. Непрерывное моделирование.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

1. Язык программирования для моделирования PLUS.
2. Использование языка PLUS.
3. Решение проблем, возникающих при создании модели в текстовом редакторе GPSS WORLD.
4. Очереди и Q-таблица: блоки «QUEUE» и «Depart».
5. Переменные. Отчеты. Введение журнала сессий.
6. Библиотека процедур Anova.
7. Язык программирования для моделирования PLUS.
8. Программа GPSS WORLD. Выполнения процесса моделирования.

ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ КОМПЬЮТЕРНЫХ ПРОГРАММ

1. Microsoft office.
2. Программа GPSS WORLD.
3. Язык программирования GPSS WORLD 3.
4. Язык программирования PLUS.