

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 26.10.2023 11:10:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742755c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии инженерного анализа»

Направление подготовки

27.04.02 Управление качеством

Профиль подготовки

Управление качеством в Индустрии 4.0

Квалификация (степень) выпускника
магистр

Форма обучения
Заочная

Москва 2022г.

1. Цели освоения дисциплины.

Целями освоения дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» являются:

- формирование у студентов теоретических знаний и практических навыков в области технологии разработки и использования программных средств, оценки качества и повышения надёжности программного обеспечения;

- подготовка студентов к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой магистра по направлению, в том числе формирование знаний о современных принципах и методах стандартизации, сертификации и аттестации программного обеспечения.

К основным задачам освоения дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» относятся:

- формирование способностей по разработке процессов жизненного цикла (ЖЦ) программного обеспечения (ПО) по принципу структурной стандартизации ЖЦ в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 12207;

- формирование способностей осуществлять создание программной документации ПО в соответствии со стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 12219:2000;

- формирование способностей использования современных методологий разработки для обеспечения качества и надёжности сложных ПО.

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата.

Дисциплина «Компьютерные технологии инженерного анализа» относится к вариативной части и входит в образовательную программу подготовки бакалавра по направлению **27.04.02 «Управление качеством»** и профилю подготовки **«Управление качеством в Индустрии 4.0»** очной формы обучения.

Дисциплина «Компьютерные технологии инженерного анализа» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ОП:

- Технология и организация высокотехнологичного производства;
- Статистические методы контроля и регулирования технологических процессов в высокотехнологичном производстве;
- Информационное обеспечение в высокотехнологичном производстве.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

Категория компетенций	Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
Управление изменениями	ОПК-8. Способен анализировать и находить новые способы управления изменениями, необходимыми для обеспечения постоянного соответствия требованиям качества	<ul style="list-style-type: none"> - Знает методы, инструменты и пути повышения качества процессов, продукции и услуг; методы повышения эффективности систем управления качеством - Анализирует и находит новые способы управления изменениями, необходимыми для обеспечения постоянного соответствия требованиям качества - Умеет: участвовать в проведении корректирующих и превентивных мероприятиях направленных на улучшение качества - Владеет навыками разработки и проведения корректирующих и превентивных мероприятий направленных на улучшение качества

4. Структура и содержание дисциплины.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 1
Общая трудоемкость по учебному плану	108 (3 з.е.)	108
Аудиторные занятия (всего)	45	45
В том числе:		
Лекции	15	15
Практические занятия	30	30
Лабораторные занятия		
Самостоятельная работа	63	63
Курсовая работа		
Курсовой проект		
Вид промежуточной аттестации		зачет

Структура и содержание дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1.

Содержание разделов дисциплины

Компьютерное моделирование. Численное интегрирование дифференциальных уравнений

Ошибки усечения и округления. Метод Эйлера и его модификации. Методы Рунге-Кутты. Сравнение различных методов решения. Контроль величины шага и вычислительная устойчивость алгоритмов.

Динамика развития и использования моделей систем

Жизненный цикл моделей. Сложности алгоритмизации моделирования. Противоречивость требований к моделям: полнота и простота, точность и размерность, эффективность и затраты на реализацию и др. Теория разрешимости Гёделя и Клини об

универсальной программе создания модели для решения реальной задачи. Невозможность полной формализации процесса моделирования.

Вероятностные математические модели систем.

Модели систем массового обслуживания (СМО)

Заявки на обслуживание (транзакты) и обслуживающие аппараты (ОА). Модели СМО: одноканальные и многоканальные, с отказами, с ожиданием, с ограниченным временем ожидания, с восстановлением отказавших ОА. Дисциплины обслуживания: с приоритетами и без приоритетов. Простейший входной поток заявок и его свойства: ординарность, стационарность, отсутствие последствия. Характеристики простейшего потока заявок. Функция распределения времени ожидания прихода заявки и плотность распределения. Функция распределения Пуассона. Среднее время ожидания.

Характеристики обслуживания. Функция распределения времени обслуживания и соответствующая плотность распределения. Среднее время обслуживания. Показательный закон распределения времени обслуживания. Достоинства использования показательного закона распределения.

Показатели качества обслуживания. Вероятность потери заявки. Распределение величины очереди. Средняя величина очереди. Загрузка ОА. Согласование источника заявок с каналом обслуживания: синхронное и асинхронное. Согласование простейшего пуассоновского источника заявок: 1) с каналом, время обслуживания которого распределено по показательному закону; 2) с каналом, время обслуживания которого постоянно. Оценка эффективности многоканальной СМО. Уравнения Колмогорова и

формула Эрланга. Критерии эффективности работы многоканальной СМО: вероятность отказа в обслуживании, относительная и абсолютная пропускная способность.

Имитационное моделирование (ИМ)

Имитационные модели как алгоритмические поведенческие модели. Особенности и сферы применения, достоинства и недостатки имитационных моделей. Имитационный эксперимент, его содержание и результаты.

Основные фазы развития средств ИМ. Этапы ИМ. Альтернативные методологические подходы к построению имитационных моделей: событийный, сканирование активностей и процессно-ориентированный.

Преимущества и недостатки использования для создания имитационных моделей: универсальных языков программирования; специализированных языков моделирования; проблемно-ориентированных систем ИМ. Имитационное моделирование СМО. Схема реализации событийного метода ИМ СМО.

Метод «Ресурсы–действие–операции» (РДО). Основные положения метода РДО. Ресурсы сложной дискретной системы (СДС): постоянные и временные. Действия в СДС. Операции в СДС.

Базовая структура интеллектуальной системы на основе РДО-метода. Продукционный имитатор. Моделирование в среде РДО. Основные понятия: модель, прогон, проект, объект. Интегрированная среда моделирования РДО.

Обработка и анализ результатов компьютерного моделирования

Методы статистической оценки первого и второго центральных моментов случайной величины. Требования к оценкам, полученным в результате статистической обработки данных моделирования: несмещенность, эффективность и состоятельность.

Статистические методы обработки. Эргодическое свойство характеристик стационарных случайных процессов.

Задачи по проверке статистических гипотез. Критерии согласия Колмогорова, Пирсона, Смирнова, Стьюдента и Фишера.

Анализ и интерпретация результатов компьютерного моделирования

Корреляционный анализ результатов моделирования. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Сферы применения различных видов анализа результатов компьютерного моделирования.

1. Образовательные технологии

Методика преподавания дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся:

- подготовка к выполнению практических работ в лабораториях вуза;
- выполнение практических работ в лабораториях вуза;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме устного опроса;
- проведение интерактивных занятий по подготовке к компьютерному тестированию с использованием программного комплекса «ТестСтудио», разработанного под руководством Б.В.Кириличева на кафедре «Автоматика и управление» (ранее –

«Автоматика, информатика и системы управления», затем – «Научно-образовательный центр киберфизических систем»);

- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного компьютерного тестирования с использованием программного комплекса «ТестСтудио» кафедры «Автоматика и управление».

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Моделирование систем управления» и в целом по дисциплине составляет около 41,7% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 33,3 % от объема аудиторных занятий.

2. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в виде зачета с учетом результатов **текущего контроля** успеваемости в течение семестра. Регламент и порядок проведения зачета, темы и вопросы, выносимые на зачет, представлены в приложении к рабочей программе «Фонд оценочных средств по дисциплине « » (приложение Б). По итогам промежуточной аттестации выставляется оценка – «зачтено», «не зачтено». Шкала и критерии оценивания приведены ниже.

Промежуточная аттестация проводится в сроки, установленные утвержденным расписанием зачетно-экзаменационной сессии.

2.1. Требования к подготовке к промежуточной аттестации. До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ и форма отчетности представлены в таблице.

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине « » (практические работы, выступление с рефератом).

Перечень обязательных работ, выполняемых в течение семестра по дисциплине «Интегрированная логистическая поддержка наукоемкой продукции»:

Вид работы	Форма отчетности и текущего контроля
Практические работы (перечень в приложении Б)	Оформленные отчеты (журнал) практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины сотметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.
Доклад (перечень тем в приложении Б)	Представить один доклад по выбранной теме с оценкой преподавателя «зачтено», если представлен один доклад в форме презентации и на бумажном носителе.
Тестирование	Результаты тестирования оцениваются как «зачтено», если правильных ответов не менее 65%.

2.2. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

6.2.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
ПК-2	способностью прогнозировать динамику, тенденции развития объекта, процесса, задач, проблем, их систем, пользоваться для этого формализованными моделями, методами
ОПК-5	способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.2.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания.

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
<p>знать: классификацию и основные виды моделей СУ; методы и алгоритмы исследования линейных динамических моделей непрерывных и дискретных СУ; критерии полной управляемости и полной наблюдаемости линейных многомерных СУ; методы и алгоритмы численного интегрирования ДУ; аналитические вероятностные математические модели СУ в виде систем массового обслуживания (СМО) и сетей Петри; правила и методику построения имитационных моделей (ИМ)</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: классификации и основных видов моделей СУ; методов и алгоритмов исследования линейных динамических моделей непрерывных и дискретных СУ; критериев полной управляемости и полной наблюдаемости линейных многомерных СУ; методов и алгоритмов численного интегрирования ДУ; аналитических вероятностных математических модели СУ в виде систем массового обслуживания (СМО) и сетей Петри; правил и методики построения имитационных моделей (ИМ).</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: классификации и основных видов моделей СУ; методов и алгоритмов исследования линейных динамических моделей непрерывных и дискретных СУ; критериев полной управляемости и полной наблюдаемости линейных многомерных СУ; методов и алгоритмов численного интегрирования ДУ; аналитических вероятностных математических модели СУ в виде систем массового обслуживания (СМО) и сетей Петри; правил и методики построения имитационных моделей (ИМ). Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: классификации и основных видов моделей СУ; методов и алгоритмов исследования линейных динамических моделей непрерывных и дискретных СУ; критериев полной управляемости и полной наблюдаемости линейных многомерных СУ; методов и алгоритмов численного интегрирования ДУ; аналитических вероятностных математических модели СУ в виде систем массового обслуживания (СМО) и сетей Петри; правил и методики построения имитационных моделей (ИМ). Допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: классификации и основных видов моделей СУ; методов и алгоритмов исследования линейных динамических моделей непрерывных и дискретных СУ; критериев полной управляемости и полной наблюдаемости линейных многомерных СУ; методов и алгоритмов численного интегрирования ДУ; аналитических вероятностных математических модели СУ в виде систем массового обслуживания (СМО) и сетей Петри; правил и методики построения имитационных моделей (ИМ); свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>

<p>уметь: осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов СУ на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные математические модели СУ и ИМ; проводить предварительный анализ, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты компьютерного моделирования; составлять, моделировать и оптимизировать структурные схемы СУ.</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов СУ на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные математические модели СУ и ИМ; проводить предварительный анализ, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты компьютерного моделирования; составлять, моделировать и оптимизировать структурные схемы СУ.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих умений: осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов СУ на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные математические модели СУ и ИМ; проводить предварительный анализ, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты компьютерного моделирования; составлять, моделировать и оптимизировать структурные схемы СУ. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих умений: осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов СУ на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные математические модели СУ и ИМ; проводить предварительный анализ, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты компьютерного моделирования; составлять, моделировать и оптимизировать структурные схемы СУ. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих умений: осуществлять компьютерные эксперименты моделирования различных видов СУ на различных иерархических уровнях проектирования; разрабатывать различные математические модели СУ и ИМ; проводить предварительный анализ, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты компьютерного моделирования; составлять, моделировать и оптимизировать структурные схемы СУ. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: навыкам и по практическому проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками по практическому проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств</p>	<p>Обучающийся в недостаточной степени владеет навыками по практическому проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств. Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками по практическому проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств. Навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками по практическому проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

		в новых ситуациях.	умений на новые, нестандартные ситуации.	
--	--	--------------------	--	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание:

Форма промежуточной аттестации: зачет.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

К промежуточной аттестации допускаются только студенты, выполнившие все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Компьютерные технологии инженерного анализа» (прошли промежуточный контроль, выполнили и защитили практические работы)

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

Фонд оценочных средств представлен в приложении 2 к рабочей программе.

3. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Кириличев Б.В. Моделирование систем: Учебное пособие. – М.: МГИУ, 2010. – 274 с. ISBN 978-5-2760-1647-4.

2. Советов Б.Я, Яковлев С.А. Моделирование систем: Учеб. для вузов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 2001.– 343 с.: ил. ISBN 5-06-003860-2.

б) дополнительная литература:

1. Советов Б.Я, Яковлев С.А. Моделирование систем: Учебник. – Серия «Бакалавр. Академический курс» – М.: Юрайт, 2016. – 344 с. – ISBN 978-5-9916-3916-3.
2. Кельтон В., Лоу А. Имитационное моделирование. Классика CS. 3-е изд. – СПб.: Питер; Киев: Издательская группа BHV, 2004. – 847 с.: ил. ISBN 5-94723-981-7.

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте <http://lib.mami.ru/ebooks/> в разделе «Библиотека».

Используется информационная система Консорциума «Кодекс», включающая в себя электронную систему нормативно-технической информации «Техэксперт: Машиностроение».

Используемое программное обеспечение

Наименование ПО	№ договора
Microsoft Office Access 2007	1981-M87 от 03.02.2014 г.
Microsoft Office Стандартный 2007 (word, excel, powerpoint)	24/08 от 19.05.2008 г.
Консультант+	223876

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета (elib.mgur.ru; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам):

№ п/п	Электронный ресурс	№ договора. Срок действия доступа	Названия коллекций
1	ЭБС «Издательства Лань» - договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017. (e.lanbook.com)	Договор № 73-МП-23-ЕП/17 от 28.05.2017.	Инженерно-технические науки – Издательство «Машиностроение»; Инженерно-технические науки – Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана; Инженерно-технические науки – Издательство «Физматлит»; Экономика и менеджмент – Издательство «Флинта» и 38 книг из других разделов ЭБС (см. сайт университета раздел библиотека)
2	ЭБС «КнигаФонд»	На оформлении	Коллекция из 172405 изданий

	(knigafund.ru)		
3	Научная электронная библиотека «КИБЕРЛЕНИНКА» (www.cyberleninka.ru)	Свободный доступ	1134165 научных статей
4	ЭБС «Polpred» (polpred.com)	Постоянный доступ	Обзор СМИ (архив публикаций за 15 лет)
5	Научная электронная библиотека e.LIBRARY.ru	Постоянный доступ	3800 наименований журналов в открытом доступе
6	Доступ к электронным ресурсам издательства SpringerNature	Письмо в ФГБОУ «Российский Фонд Фундаментальных Исследований» от 03.10.2016 № 11-01-17/1123 с приложением С 01.01.2017 - бессрочно	SpringerJournals; SpringerProtocols; SpringerMaterials; SpringerReference; zbMATH; Nature Journals
7	Справочная поисковая система «Техэксперт»	Без договора	Нормы, правила, стандарты и законодательство по техническому регулированию

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Компьютерные классы кафедры «Автоматика и управление»: ауд. 2614ав, 2507ав.

Оборудование и аппаратура: проектор, ноутбук, материалы для лекций, практических и лабораторных работ, выполнения курсовой работы в электронном виде.

9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов автоматизации управления жизненным циклом изделия, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Задачи самостоятельной работы студента:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;
- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;
- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;

- подготовка к практическим занятиям.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;
- конкретизация познавательной задачи;
- самооценка готовности к самостоятельной работе;
- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;
- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;
- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы.

Вопросы, выносимые на самостоятельную работу (ПК-2, ОПК-5)

Семестр 3

- Программный пакет MathCAD. Структура, основные характеристики, возможности и области применения.
- Программный пакет Matlab. Структура, основные характеристики, возможности и области применения.
- Программный пакет SimInTech. Структура, основные характеристики, возможности и области применения.

10. Методические рекомендации для преподавателя

Основное внимание при преподавании дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» следует уделять изучению методов и алгоритмов. Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники, тексты лекций с иллюстрациями и анимацией, информационные ресурсы Интернета;

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки бакалавров **27.04.02 «Управление качеством»**, образовательная программа (профиль) **«Управление качеством в высокотехнологичном производстве»**.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ
ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)

Направление подготовки: 27.04.02 Управление качеством
ОП (профиль): «Управление качеством в высокотехнологичном производстве»

Форма обучения: заочная

Вид профессиональной деятельности:
производственно-технологическая

Кафедра «Автоматика и управление»

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Компьютерные технологии инженерного анализа

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств
2. Описание оценочных средств:
перечень вопросов для зачета
образцы вопросов из фонда тестовых заданий
перечень практических работ

Составители:

Москва, 2022год

Компьютерные технологии инженерного анализа

Компетенции		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
Индекс	Формулировка				
ПК-2	способностью прогнозировать динамику, тенденции развития объекта, процесса, задач, проблем, их систем, пользоваться для этого формализованными моделями, методами	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - классификацию и основные виды моделей систем управления (СУ); - методы и алгоритмы исследования линейных динамических моделей непрерывных и дискретных СУ; - критерии полной управляемости и полной наблюдаемости линейных многомерных СУ; - методы и алгоритмы численного интегрирования дифференциальных уравнений (ДУ); - аналитические вероятностные математические модели СУ в виде систем массового обслуживания (СМО) и сетей Петри; - правила и методику построения имитационных моделей (ИМ) <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - осуществлять компьютерные эксперименты 	лекция, самостоятельная работа, семинары и практические занятия	ДС, Т, УО, Пр, ПР	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам.</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.</p>

		<p>моделирования различных видов СУ на различных иерархических уровнях проектирования;</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать различные математические модели СУ и ИМ; - проводить предварительный анализ, обрабатывать и интерпретировать полученные результаты компьютерного моделирования; - составлять, моделировать и оптимизировать структурные схемы СУ. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками по практическому проведению вычислительных экспериментов с использованием стандартных программных средств 			
ОПК-5	<p>способностью к профессиональной эксплуатации современного оборудования и приборов</p>	<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - структуру процесса моделирования; - основные принципы, законы подобия, свойства и возможности моделей; <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - пользоваться современными средствами 			<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам.</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе изучения дисциплины;</p>

		<p>моделирования СУ; - участвовать в работах по моделированию и расчету СУ с использованием современных информационных технологий, техники, методов и программных средств. Владеть: - навыками по применению современных информационных технологий, методов и средств моделирования СУ; - способностью к самоорганизации и самообразованию</p>			<p>готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении.</p>
--	--	---	--	--	--

Перечень оценочных средств по дисциплине

«Компьютерные технологии инженерного анализа»

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Доклад, сообщение (ДС)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой публичное выступление по представлению полученных результатов решения определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной темы	Темы докладов, сообщений
2	Устный опрос/ собеседование (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
3	Тест (Т)	Система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.	Фонд тестовых заданий
4	Презентация (ПР)	Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе	Темы презентаций
5	Практические работы (ПР)	Оценка способности студента применить полученные ранее знания для проведения анализа, опыта, эксперимента и выполнения последующих расчетов, а также составления выводов	Перечень практических работ

Перечень вопросов к зачету (ПК–2, ОПК–5)

Текст вопроса
Определения модели. Модель как философская категория
Классификация моделей. Познавательные и прагматические, статические и динамические модели
Классификация моделей. Абстрактные и материальные модели
Знаковые модели и сигналы, языки
Подобие и его виды. Примеры прямого, косвенного и условного подобия
Реализация моделей. Ингерентность
Свойства моделей. Конечность, упрощенность, приближенность, адекватность, сходство, истинность и ложность. Полнота, точность и эффективность
Модели систем. Определения системы. Выявление целей системы
Модель типа «черный ящик» и ее свойства. Проблемы построения
Модель состава системы. Проблемы построения
Модель структуры системы. Свойство и отношение. Проблемы построения
Бинарные отношения и их свойства. Рефлексивность, симметричность, транзитивность
Антирефлексивность, асимметричность, отрицательная транзитивность
Отношения эквивалентности, порядка и доминирования
Модель структуры системы. Графы и их разновидности. Топология моделей
Типы динамических моделей. Модель типа «белый ящик»
Общая математическая модель динамики
Частные случаи общей динамической модели: дискретные, конечные автоматы, линейные, гладкие, стационарные системы
Принцип причинности реальных систем и условия физической реализуемости теоретических моделей
Векторно-матричные модели описания динамических многомерных линейных систем управления
Матрицы и линейные пространства. Линейная независимость. Вырожденность. Ранг. Правило вырожденности Сильвестра
Матрицы и линейные пространства. Определитель Грама
Характеристические числа и характеристические векторы
Характеристическое уравнение. Формула Бохера
Диагонализация квадратной матрицы. Модальная матрица
Функциональное пространство. Ортогональные функции как базис функционального пространства
Переменные состояния для описания линейных непрерывных систем
Представление линейных уравнений состояния при помощи матриц
Стандартная форма уравнений системы в переменных состояния
Нормальная форма уравнений системы в переменных состояния
Управляемость и наблюдаемость систем управления
Критерий полной управляемости линейных систем
Критерий полной наблюдаемости линейных систем
Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Ошибки усечения и округления
Одношаговые Сравнение различных методов численного интегрирования. Контроль величины шага и устойчивость методы решения задачи Коши. Метод Эйлера и его модификации
Одношаговые методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутта различных порядков
Сравнение различных методов численного интегрирования. Контроль величины шага и

устойчивость
Сравнение различных методов численного интегрирования. Контроль величины шага и устойчивости
Модели системного уровня проектирования. Системы массового обслуживания (СМО)
Бесприоритетные и приоритетные дисциплины обслуживания
Простейший поток заявок и его характеристики
Закон распределения вероятностей Пуассона
Экспоненциальный закон распределения вероятностей
Нормальный закон распределения вероятностей
Модели СМО с отказами. Примеры
Модели СМО с ожиданием. Примеры
Модели СМО с ненадежными обслуживающими приборами. Примеры
Характеристики канала обслуживания
Показатели качества обслуживания
Согласование источника заявок с обслуживающим прибором
Многоканальные СМО
Формула Эрланга и алгоритм ее вывода
Оценка эффективности СМО. Критерии эффективности
Модели системного уровня проектирования. Сети Петри
Разновидности сетей Петри: временные, стохастические, функциональные, цветные, ингибиторные
Свойства сетей Петри: ограниченность, безопасность, сохраняемость, достижимость, живость
Анализ достижимости сетей Петри
Имитационное моделирование (ИМ). Преимущества и недостатки ИМ. Причины широкого использования ИМ
Имитационный эксперимент, его содержание и результаты
Этапы имитационного моделирования
Использование для ИМ универсальных алгоритмических языков программирования
Использование для ИМ специализированных языков моделирования
Создание и использование для ИМ проблемно-ориентированных систем моделирования
Событийный метод моделирования
Процессный метод моделирования
Метод сканирования активностей
Сложные дискретные системы (СДС). Ресурсы, действия и операции в СДС
Нерегулярные события в СДС
Основные понятия и положения метода РДО
Состав и основные характеристики пакета СИИМ РДО
Оценки, используемые при проведении имитационных экспериментов со стохастическими моделями
Требования к оценкам, полученным в итоге статистической обработки результатов: несмещенность, эффективность, состоятельность
Эргодическое свойство стационарных случайных процессов
Коэффициент корреляции между случайными переменными
Критерий согласия Пирсона
Критерий согласия Колмогорова
Критерий согласия Смирнова
Критерий согласия Стьюдента
Критерий согласия Фишера
Корреляционный анализ. Его содержание, назначение и область применения

Регрессионный анализ. Его содержание, назначение и область применения
Дисперсионный анализ. Его содержание, назначение и область применения

Образцы вопросов из фонда тестовых заданий (ПК-2, ОПК-5)

№ п/п	Текст вопроса	Варианты ответов
1	Выберите из списка модели прямого подобия	Карты
		Деньги
		Два ствола
		Актрисы (и актеры)
		Чертежи
		Документы
2	Выберите из списка модели косвенного подобия	Деньги
		Дифференциальные уравнения
		Игрушки
		Часы
3	При каких обстоятельствах карта местности может рассматриваться как прагматическая модель?	Топография
		Поиск клада
		Вырубка леса
		Полет на самолете
4	Выберите из списка модели условного подобия	Полет на воздушном шаре
		Деньги
		Автопилот
		Манекен
		Картина
5	Что такое ингерентность модели?	Дифференциальные уравнения
		Независимость от внешней среды
		Согласованность с культурной средой
		Недостаточность ресурсов
		Не то, что когерентность
6	Приведите пример динамической модели	Несо согласованность с внешней средой
		Структурная схема
		Алгебраическое уравнение
		Импульсная переходная функция
		Конечный автомат
7	Что в дорожном знаке можно отнести к свойствам абстрактной модели?	Станковый пулемет
		Материал, из которого он изготовлен, люминофор и т.п
		Место установки знака
		Содержание, соответствующее его описанию в ПДД
8	Назовите преимущество имитационного моделирования?	То, что скажет Вам сотрудник ГИБДД при нарушении
		Малый объем вычислений
		Возможность исследовать сложные СУ
		Достоверность результатов

Перечень практических занятий

№ п/п	Наименование	Оснащение	Кол- во часов
3 семестр			
1	Практическое занятие №1 Операции над матрицами. Сложение, умножение, транспонирование. Нахождение определителей разложением Лапласа, а также по правилу Саррюса (для матриц 3-го порядка). Свойства определителей.		2
2	Практическое занятие №2 Миноры и алгебраические дополнения определителей. Нахождение присоединенной и обратной матриц.		2
3	Практическое занятие №3 Получение модели линейной многомерной системы в переменных состояния из дифференциального уравнения n -го порядка.		2
4	Практическое занятие №4 Векторы и векторные пространства. Скалярное и векторное произведения векторов. Ортогональные векторы. Неравенства. Линейная независимость векторов. Вырожденные матрицы. Дефект и ранг матриц.		4
5	Практическое занятие №5 Характеристические числа и векторы. Формула Бохера. Решение характеристического уравнения и нахождение собственных значений матрицы объекта.		4
6	Практическое занятие №6 Нахождение характеристических чисел из условия $ \lambda E - A = 0$. Нахождение модальной матрицы. Диагонализация квадратной матрицы.		4

7	Практическое занятие №7 Определение управляемости и наблюдаемости системы 2-го порядка.		4
8	Практическое занятие №8 Решение задач на согласование источника заявок СМО с каналом обслуживания.		4
9	Практическое занятие №9 Показатели качества обслуживания многоканальной СМО. Решение задач на применение формулы Эрланга.		4
		Итого часов в 3 семестре:	30

**Структура и содержание дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа»
по направлению 27.04.02 «Управление качеством» и
профилю подготовки «Управление качеством в высокотехнологичном производстве»**

№ № п/п	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студенто в				Формы аттеста ции	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ПЛ Р	СИ	Ре ф	КР	Э	З
Семестр 3														
1	Модели систем массового обслуживания. Заявки на обслуживание (транзакты) и обслуживающие аппараты (ОА). Разновидности моделей СМО. Дисциплины обслуживания. Простейший входной поток заявок и его характеристики. Функция распределения времени ожидания прихода заявки и плотность распределения. Функция распределения Пуассона. Среднее время ожидания.	3		2			1							
2	Модели СМО. Характеристики обслуживания. Функция распределения времени обслуживания и соответствующая плотность распределения. Среднее время обслуживания. Показательный закон распределения времени обслуживания.	3		2			2							

3	Модели систем массового обслуживания. Показатели качества обслуживания. Вероятность потери заявки. Распределение величины очереди. Средняя величина очереди. Загрузка ОА. Согласование источника заявок с каналом обслуживания: синхронное и асинхронное.	3		1		2								
4	Модели систем массового обслуживания. Два случая согласования простейшего пуассоновского источника заявок с каналом обслуживания. Оценка эффективности многоканальной СМО. Уравнения Колмогорова и формула Эрланга. Критерии эффективности работы многоканальной СМО.	3		1		2								
5	Имитационное моделирование (ИМ). Имитационные модели как алгоритмические поведенческие модели. Особенности и сферы применения, достоинства и недостатки имитационных моделей. Имитационный эксперимент, его содержание и результаты.	3		1		2								
6	Имитационное моделирование. Основные фазы развития средств ИМ. Этапы ИМ. Альтернативные методологические подходы к построению имитационных моделей: событийный, сканирование активностей и процессно-ориентированный.	3		1		4								
7	Имитационное моделирование. Преимущества и недостатки использования для создания	3		1		4								

	имитационных моделей: универсальных языков программирования; специализированных языков моделирования; проблемно-ориентированных систем ИМ. Имитационное моделирование СМО. Схема реализации событийного метода ИМ СМО.													
8	Имитационное моделирование. Метод «Ресурсы–действие–операции» (РДО). Основные положения метода РДО. Ресурсы сложной дискретной системы (СДС): постоянные и временные. Действия в СДС. Операции в СДС.	3		1			4							
9	Имитационное моделирование. Базовая структура интеллектуальной системы на основе РДО-метода. Продукционный имитатор. Моделирование в среде РДО. Основные понятия: модель, прогон, проект, объект. Интегрированная среда моделирования РДО.	3		1			4							
10	Обработка и анализ результатов компьютерного моделирования. Методы статистической оценки первого и второго центральных моментов случайной величины. Требования к оценкам, полученным в результате статистической обработки данных моделирования: несмещенность, эффективность и состоятельность.	3		1			5							
11	Обработка и анализ результатов компьютерного моделирования. Статистические методы обработки. Эргодическое свойство характеристик стационарных случайных процессов.	3		1			5							

12	Обработка и анализ результатов компьютерного моделирования. Задачи по проверке статистических гипотез. Критерии согласия Колмогорова, Пирсона, Смирнова, Стьюдента и Фишера.	3		1			5							
13	Анализ и интерпретация результатов компьютерного моделирования. Корреляционный анализ результатов моделирования. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Сферы применения различных видов анализа результатов компьютерного моделирования.	3		1			5							
14	Практическое занятие №1 Операции над матрицами. Сложение, умножение, транспонирование. Нахождение определителей разложением Лапласа, а также по правилу Саррюса (для матриц 3-го порядка). Свойства определителей.	3			2		2							
15	Практическое занятие №2 Миноры и алгебраические дополнения определителей. Нахождение присоединенной и обратной матриц.	3			2		2							
16	Практическое занятие №3 Получение модели линейной многомерной системы в переменных состояния из дифференциального уравнения n -го порядка.	3			2		2							
17	Практическое занятие №4 Векторы и векторные пространства. Скалярное (внутреннее)	3			4		2							

	произведение векторов. Ортогональные векторы. Векторное (внешнее) произведение векторов. Неравенства. Линейная независимость векторов. Вырожденные матрицы. Дефект и ранг матриц.													
18	Практическое занятие №5 Характеристические числа и векторы. Формула Бохера. Решение характеристического уравнения и нахождение собственных значений матрицы объекта.	3			4		2							
19	Практическое занятие №6 Нахождение характеристических чисел из условия $ \lambda E - A = 0$. Нахождение модальной матрицы. Диагонализация квадратной матрицы.	3			4		2							
20	Практическое занятие №7 Определение управляемости и наблюдаемости системы 2-го порядка.	3			4		2							
22	Практическое занятие №8 Решение задач на согласование источника заявок СМО с каналом обслуживания.	3			4		2							
22	Практическое занятие №9 Показатели качества обслуживания многоканальной СМО. Решение задач на применение формулы Эрланга.	3			4		2							
	Итого			15	30		63							3

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ / Е.В.Сафонов /

« ____ » _____ 2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии инженерного анализа»

Направление подготовки

27.04.02 Управление качеством

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Управление качеством в высокотехнологичном производстве»

Квалификация (степень) выпускника:

Магистр

Форма обучения:

Заочная

Москва 2022

Программа дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 27.04.02 «Управление качеством» по профилю подготовки «Управление качеством в высокотехнологичном производстве».

Программу составил: _____ Б.В. Кириличев – к.т.н., доцент кафедры «Автоматика и управление»

Программа дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» по направлению 27.04.02 «Управление качеством» и профилю подготовки «Управление качеством в высокотехнологичном производстве» утверждена на заседании кафедры «Автоматика и управление»

« ____ » _____ 2019 г. протокол № _____

Заведующий кафедрой

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 27.04.02 «Управление качеством», профиль подготовки «Управление качеством в высокотехнологичном производстве».

_____ / _____ /

« ____ » _____ 20__ г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета машиностроения.

Председатель комиссии _____ / _____ /

« ____ » _____ 20__ г. Протокол: № _____