Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 25.06.2025 16:18:26
Уникальный программный ключ:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

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

Факультет машиностроения

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета машиностроения
_____Е.В.Сафонов
«27» февраля 2025 г.

РАБОЧАЯПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Компьютерные технологии инженерного анализа»

Направление подготовки
27.04.02 «Управление качеством»

Образовательная программа (профиль подготовки)
«Управление качеством в Индустрии 4.0»

Квалификация (степень) выпускника
Магистр

Форма обучения
Очная

Москва, 2025 г.

Разработчик(и):

к.э.н., доцент_____Т.А. Левина

Согласовано:
Заведующий кафедрой «Стандартизация, метрология и сертификация»,
к.э.н., доцент / Т.А. Левина /

Содержание

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине 4
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы 5
3. Структура и содержание дисциплины 5
   - 3.1. Виды учебной работы и трудоемкость 5
   - 3.2. Тематический план изучения дисциплины 6
   - 3.3. Содержание дисциплины 6
   - 3.4. Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий 7
   - 3.5. Тематика курсовых проектов (курсовых работ) 7
4. Учебно-методическое и информационное обеспечение 7
   - 4.1. Нормативные документы и ГОСТы 8
   - 4.2. Основная литература 8
   - 4.3. Дополнительная литература 8
   - 4.4. Электронные образовательные ресурсы 8
   - 4.5. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение 8
   - 4.6. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы 8
5. Материально-техническое обеспечение 9
6. Методические рекомендации 9
   - 6.1. Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения 9
   - 6.2. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины 10
7. Фонд оценочных средств 11
   - 7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения 13
   - 7.2. Шкала и критерии оценивания результатов обучения 13
   - 7.3. Оценочные средства 14

1. Цели, задачи и планируемые результаты обучения по дисциплине

К основным целям освоения дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа» следует отнести:

- 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» следует отнести:

- 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 12119:2000;

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

Обучение по дисциплине «Компьютерные технологии инженерного анализа» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	**Индикаторы достижения компетенции**
ПК-5. Способен организовать работы по функциональному руководству работниками подразделения технического контроля	ИПК-5.1. Знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, методы планирования производственной деятельности, основы экономики, организации производства, труда и управления, основы управления коммуникациями и внешней коммуникации с потребителями и поставщиками. ИПК-5.2. Умеет планировать производственную деятельность структурного подразделения и отдельных работников, контролировать, стимулировать и оценивать производственную деятельность работников, взаимодействовать с поставщиками материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий. ИПК-5.3. Владеет навыками планирования деятельности структурного подразделения, организации взаимодействия с

	технологическими, метрологическими и производственными подразделениями организации, поддержания контактов с поставщиками материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Компьютерные технологии инженерного анализа» относится к базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)» и входит в образовательную программу подготовки магистра по направлению подготовки 27.04.02 «Управление качеством» и профилю подготовки «Управление качеством в индустрии 4.0» для очной формы обучения.

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

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

3. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(е) единиц(ы) (180 часов).
Изучается на 3 семестре обучения. Форма промежуточной аттестации - экзамен.

3.1 Виды учебной работы и трудоемкость

3.1.1. Очная форма обучения

№ п/п	Вид учебной работы	Количество часов	Семестры	
			3 семестр	
1	**Аудиторные занятия**	**54**	**54**	
	В том числе:			
1.1	Лекции	36	36	
1.2	Семинарские/практические занятия	18	18	
1.3	Лабораторные занятия	0	0	
2	**Самостоятельная работа**	**126**	**126**	
	В том числе:			
2.1	Подготовка и защита лабораторных работ	0	0	
2.2	Самостоятельное изучение	126	126	
3	**Промежуточная аттестация**			
	Зачет/диф.зачет/экзамен		экзамен	
	Итого	**180**	180	

3.2 Тематический план изучения дисциплины

(по формам обучения)

Тематический план размещён в приложении 1 к рабочей программе.

3.3 Содержание дисциплины

Раздел 1. Компьютерное моделирование. Численное интегрирование дифференциальных уравнений.

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

Раздел 2. 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.

Раздел 3.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 последействия. 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.

Раздел 4. 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–действия–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.

Раздел 5. 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.

Раздел 6. Анализ и интерпретация результатов компьютерного моделирования.

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

3.4 Тематика семинарских/практических и лабораторных занятий

3.4.1. Практические занятия

Практическая работа 1. Операции над матрицами. Сложение, умножение, транспонирование. Нахождение определителей разложением Лапласа, а также по правилу Саррюса (для матриц 3-го порядка). Свойства определителей.

Практическая работа 2. Миноры и алгебраические дополнения определителей. Нахождение присоединенной и обратной матриц.

Практическая работа 3. Получение модели линейной многомерной системы в переменных состояния из дифференциального уравнения n-го порядка.

Практическая работа 4. Векторы и векторные пространства. Скалярное и векторное произведения векторов. Ортогональные векторы. Неравенства. Линейная независимость векторов. Вырожденные матрицы. Дефект и ранг матриц.

Практическая работа 5. Характеристические числа и векторы. Формула Бохера. Решение характеристического уравнения и нахождение собственных значений матрицы объекта.

Практическая работа 6. Нахождение характеристических чисел из условия $|\lambda E - A| = 0$. Нахождение модальной матрицы. Диагонализация квадратной матрицы.

Практическая работа 7. Определение управляемости и наблюдаемости системы 2-го порядка.

Практическая работа 8. Решение задач на согласование источника заявок СМО с каналом обслуживания.

Практическая работа 9. Показатели качества обслуживания многоканальной СМО. Решение задач на применение формулы Эрланга.

3.4.2. Лабораторные занятия

Лабораторные занятия отсутствуют

3.5 Тематика курсовых проектов (курсовых работ)

Курсовые работы/проекты отсутствуют

4. Учебно-методическое и информационное обеспечение

4.1 Нормативные документы и ГОСТы

4.2 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.

4.3 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.

4.4 Электронные образовательные ресурсы

Проведение занятий и аттестаций возможно в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных кафедрой электронных образовательных ресурсов (ЭОР) по всем разделам программы:.

Название ЭОР	
Компьютерные технологии инженерного анализа	https://online.mospolytech.ru/course/view.php?id=13129

Разработанные ЭОР включают тренировочные и итоговые тесты.

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте mospolytech.ru

Каждый студент обеспечен индивидуальным неограниченным доступом к электронным библиотекам университета

(elib.mgup; lib.mami.ru/lib/content/elektronyy-katalog) к электронно-библиотечным системам (электронным библиотекам)

4.5 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

Отсутствует

4.6 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Перечень ресурсов сети Интернет, доступных для освоения дисциплины:

№	Наименование	Ссылка на ресурс	Доступность
Информационно-справочные системы			
	Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	http:// www.consultant.ru	Доступно

Электронно-библиотечные системы			
	Лань	https://e.lanbook.com/	Доступна в сети Интернет без ограничений
	IPR Books	https://www.iprbookshop.ru/	Доступна в сети Интернет без ограничений
Профессиональные базы данных			
	База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	http://www.elibrary.ru	Доступно
	Web of Science Core Collection – политематическая реферативно-библиографическая и наукометрическая (библиометрическая) база данных	http://webofscience.com	Доступно

5. Материально-техническое обеспечение

Лекционная аудитория общего фонда, переносной мультимедийный комплекс (проектор, ноутбук)

6. Методические рекомендации

Методика преподавания дисциплины и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения аудиторных и внеаудиторных занятий:

– аудиторные занятия: лекции, лабораторные работы, тестирование;

– внеаудиторные занятия: самостоятельное изучение отдельных вопросов, подготовка к лабораторным работам.

Образовательные технологии

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS) на основе разработанных электронных образовательных ресурсов (ЭОР) (см. п.4.4).

Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.1 Методические рекомендации для преподавателя по организации обучения

6.1.1. Преподаватель организует преподавание дисциплины в соответствии с требованиями "Положения об организации образовательного процесса в московском политехническом университете и его филиалах", утверждённым ректором университета.

6.1.2. На первом занятии преподаватель доводит до сведения студентов содержание рабочей программы дисциплины (РПД) и предоставляет возможность ознакомления с программой.

6.1.3. Преподаватель особенно обращает внимание студентов на:

- виды и формы проведения занятий по дисциплине, включая порядок проведения занятий с применением технологий дистанционного обучения и системы дистанционного обучения университета (СДО мосполитеха);

- виды, содержание и порядок проведения текущего контроля успеваемости в соответствии с фондом оценочных средств;

- форму, содержание и порядок проведения промежуточной аттестации в соответствии с фондом оценочных средств, предусмотренным РПД.

6.1.4. Доводит до сведения студентов график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД.

6.1.5. Необходимо с самого начала занятий рекомендовать студентам основную и дополнительную литературу и указать пути доступа к ней.

6.1.6. В начале или в конце семестра дать список вопросов для подготовки к промежуточной аттестации (экзамену или зачёту).

6.1.7. Рекомендуется факт ознакомления студентов с РПД и графиком работы письменно зафиксировать подписью студента в листе ознакомления с содержание РПД.

6.1.8. Преподаватели, ведущий лекционные и практические занятия, должны согласовывать тематический план практических занятий, использовать единую систему обозначений, терминов, основных понятий дисциплины.

6.1.9. При подготовке **к семинарскому занятию** по перечню объявленных тем преподавателю необходимо уточнить план их проведения, продумать формулировки и содержание учебных вопросов, выносимых на обсуждение, ознакомиться с перечнем вопросов по теме семинара.

В ходе семинара во вступительном слове раскрыть практическую значимость темы семинарского занятия, определить порядок его проведения, время на обсуждение каждого учебного вопроса. Применяя фронтальный опрос дать возможность выступить всем студентам, присутствующим на занятии.

В заключительной части семинарского занятия следует подвести его итоги: дать оценку выступлений каждого студента и учебной группы в целом. Раскрыть положительные стороны и недостатки проведенного семинарского занятия. Ответить на вопросы студентов. Выдать задания для самостоятельной работы по подготовке к следующему занятию.

6.1.10. Целесообразно в ходе защиты **лабораторных работ** задавать выступающим и аудитории дополнительные и уточняющие вопросы с целью выяснения их позиций по существу обсуждаемых проблем.

Возможно проведение занятий и аттестаций в дистанционном формате с применением системы дистанционного обучения университета (СДО-LMS). Порядок проведения работ в дистанционном формате устанавливается отдельными распоряжениями проректора по учебной работе и/или центром учебно-методической работы.

6.2 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

1.2.1. Студент с самого начала освоения дисциплины должен внимательно ознакомится с рабочей программой дисциплины.

1.2.2. Студенту необходимо составить для себя график выполнения учебных работ, предусмотренных РПД с учётом требований других дисциплин, изучаемых в текущем семестре.

1.2.3. При проведении занятий и процедур текущей и промежуточной аттестации с использованием инструментов информационной образовательной среды дистанционного образования университета (LMS мосполитеха), как во время контактной работы с преподавателем так и во время самостоятельной работы студент должен обеспечить техническую возможность дистанционного подключения к системам дистанционного

обучения. При отсутствии такой возможности обсудить ситуацию с преподавателем дисциплины.

1.2.4. Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Виды внеаудиторной самостоятельной работы:

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к семинарам и практическим занятиям;
- оформление отчетов по выполненным работам и подготовка к их защите.

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;
- рефлексия;
- презентация самостоятельной работы или защита практической работы.

7. Фонд оценочных средств

Фонд оценочных средств представлен в Приложении 2 к рабочей программе и включает разделы:

7.1. Методы контроля и оценивания результатов обучения

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

7.3. Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

7.3.2. Промежуточная аттестация

Приложение 2

Раздел 7 РПД - ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«Компьютерные технологии инженерного анализа»

Направление подготовки

27.04.02 Управление качеством

Образовательная программа (профиль подготовки)

«Управление качеством в индустрии 4.0»

7. Фонд оценочных средств

В процессе обучения в течение семестра используются оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций. Применяются следующие оценочные средства: тест, защита практических работ, экзамен.

Обучение по дисциплине «Компьютерные технологии инженерного анализа» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций:

Код и наименование компетенций	Индикаторы достижения компетенции
ПК-5. Способен организовать работы по функциональному руководству работниками подразделения технического контроля	ИПК-5.1. Знает документы по стандартизации и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции, методы планирования производственной деятельности, основы экономики, организации производства, труда и управления, основы управления коммуникациями и внешней коммуникации с потребителями и поставщиками. ИПК-5.2. Умеет планировать производственную деятельность структурного подразделения и отдельных работников, контролировать, стимулировать и оценивать производственную деятельность работников, взаимодействовать с поставщиками материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий. ИПК-5.3. Владеет навыками планирования деятельности структурного подразделения, организации взаимодействия с технологическими, метрологическими и производственными подразделениями организации, поддержания контактов с поставщиками материалов, сырья, полуфабрикатов и комплектующих изделий.

7.1 Методы контроля и оценивания результатов обучения

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Практические работы (ПрР)	Оформленные отчеты практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины с отметкой преподавателя «зачтено», если выполнены и оформлены все работы.	Перечень практических работ
2	Контрольная работа (К/Р)	Средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу	Комплект контрольных вопросов
3	Тесты (Т)	Студентам предлагается ответить на тесты в течении 45 минут. Критерием успешной сдачи тестирования считается процент правильных ответов более 65% процентов.	Банк вопросов

7.2 Шкала и критерии оценивания результатов обучения

Форма промежуточной аттестации: экзамен.

До даты проведения промежуточной аттестации студент должен выполнить все работы, предусмотренные настоящей рабочей программой дисциплины. Перечень обязательных работ представлены в пункте 3.4.

*Если не выполнен один или более видов учебной работы, указанных в рабочей программе, преподаватель имеет право выставить неудовлетворительную оценку на промежуточной аттестации.

Шкала оценивания	**Описание**
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности, не испытывает затруднений при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. Студент демонстрирует частичное 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.
Удовлетворительно	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой. 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.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей программой. Студент демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент не может оперировать знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

7.3 Оценочные средства

7.3.1. Текущий контроль

Текущий контроль выполняется с применением Банка вопросов. Примеры тестов представлены ниже. Результаты текущего контроля успешно зачитываются, если при тестировании набрано не менее 75 баллов из 100 возможных.

Перечень типовых вопросов.

1. Выберите из списка модели прямого подобия

a) Карты
b) Деньги
c) Два ствола
d) Актрисы (и актеры)
e) Чертежи
f) Документы

2. Выберите из списка модели косвенного подобия

a) Деньги
b) Дифференциальные уравнения
c) Игрушки
d) Часы

3. При каких обстоятельствах карта местности может рассматриваться как прагматическая модель?

a) Топография
b) Поиск клада
c) Вырубка леса
d) Полет на самолете
e) Полет на воздушном шаре

4. Выберите из списка модели условного подобия

a) Деньги
b) Автопилот
c) Манекен
d) Картина
e) Дифференциальные уравнения

5. Что такое ингерентность модели?

a) Независимость от внешней среды
b) Согласованность с культурной средой
c) Недостаточность ресурсов
d) Не то, что когерентность
e) Несогласованность с внешней средой

6. Приведите пример динамической модели

a) Структурная схема
b) Алгебраическое уравнение
c) Импульсная переходная функция
d) Конечный автомат
e) Станковый пулемет

7. Что в дорожном знаке можно отнести к свойствам абстрактной модели?

a) Материал, из которого он изготовлен, люминофор и т.п
b) Место установки знака
c) Содержание, соответствующее его описанию в ПДД
d) То, что скажет Вам сотрудник ГИБДД при нарушении

8. Назовите преимущество имитационного моделирования?

a) Малый объем вычислений
b) Возможность исследовать сложные СУ
c) Достоверность результатов

7.3.2. Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация проводится на 3 семестре обучения в форме экзамена.

Экзамен проводится по билетам, ответы предоставляются письменно с последующим устным собеседованием. Билеты формируются из вопросов представленного ниже перечня.

Регламент проведения экзамена:

1. В билет включается 2 вопроса из разных разделов дисциплины.

2. Перечень вопросов содержит 83 вопросов по изученным темам на лекционных и практических занятиях (прилагается).

3. Время на подготовку письменных ответов - до 40 мин, устное собеседование - до 10 минут.

4. Проведение аттестации (экзамена) с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий выполняется в соответствии с утверждённым в университете "Порядком проведения промежуточной аттестации с использованием средств электронного обучения и дистанционных образовательных технологий"

Перечень вопросов для подготовки к зачету и составления билетов

1. Определения модели. Модель как философская категория
2. Классификация моделей. Познавательные и прагматические, статические и динамические модели
3. Классификация моделей. Абстрактные и материальные модели
4. Знаковые модели и сигналы, языки
5. Подобие и его виды. Примеры прямого, косвенного и условного подобия

6. Реализация моделей. Ингерентность
7. Свойства моделей. Конечность, упрощенность, приближенность, адекватность, сходство, истинность и ложность. Полнота, точность и эффективность
8. Модели систем. Определения системы. Выявление целей системы
9. Модель типа «черный ящик» и ее свойства. Проблемы построения
10. Модель состава системы. Проблемы построения
11. Модель структуры системы. Свойство и отношение. Проблемы построения
12. Бинарные отношения и их свойства. Рефлексивность, симметричность, транзитивность
13. Антирефлексивность, асимметричность, отрицательная транзитивность
14. Отношения эквивалентности, порядка и доминирования
15. Модель структуры системы. Графы и их разновидности. Топология моделей
16. Типы динамических моделей. Модель типа «белый ящик»
17. Общая математическая модель динамики
18. Частные случаи общей динамической модели: дискретные, конечные автоматы, линейные, гладкие, стационарные системы
19. Принцип причинности реальных систем и условия физической реализуемости теоретических моделей
20. Векторно-матричные модели описания динамических многомерных линейных систем управления
21. Матрицы и линейные пространства. Линейная независимость. Вырожденность. Ранг.
22. Правило вырожденности Сильвестра
23. Матрицы и линейные пространства. Определитель Грама
24. Характеристические числа и характеристические векторы
25. Характеристическое уравнение. Формула Бохера
26. Диагонализация квадратной матрицы. Модальная матрица
27. Функциональное пространство. Ортогональные функции как базис функционального пространства
28. Переменные состояния для описания линейных непрерывных систем
29. Представление линейных уравнений состояния при помощи матриц
30. Стандартная форма уравнений системы в переменных состояния
31. Нормальная форма уравнений системы в переменных состояния
32. Управляемость и наблюдаемость систем управления
33. Критерий полной управляемости линейных систем
34. Критерий полной наблюдаемости линейных систем
35. Численное интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений. Ошибки усечения и округления
36. Одношаговые Сравнение различных методов численного интегрирования. Контроль величины шага и устойчивость методы решения задачи Коши. Метод Эйлера и его модификации
37. Одношаговые методы решения задачи Коши. Методы Рунге-Кутта различных порядков
38. Сравнение различных методов численного интегрирования. Контроль величины шага и устойчивость
39. Сравнение различных методов численного интегрирования. Контроль величины шага и устойчивость
40. Модели системного уровня проектирования. Системы массового обслуживания (СМО)
41. Бесприоритетные и приоритетные дисциплины обслуживания
42. Простейший поток заявок и его характеристики
43. Закон распределения вероятностей Пуассона
44. Экспоненциальный закон распределения вероятностей
45. Нормальный закон распределения вероятностей
46. Модели СМО с отказами. Примеры
47. Модели СМО с ожиданием. Примеры

48. Модели СМО с ненадежными обслуживающими приборами. Примеры
49. Характеристики канала обслуживания
50. Показатели качества обслуживания
51. Согласование источника заявок с обслуживающим прибором
52. Многоканальные СМО
53. Формула Эрланга и алгоритм ее вывода
54. Оценка эффективности СМО. Критерии эффективности
55. Модели системного уровня проектирования. Сети Петри
56. Разновидности сетей Петри: временные, стохастические, функциональные, цветные, ингибиторные
57. Свойства сетей Петри: ограниченность, безопасность, сохраняемость, достижимость, живость
58. Анализ достижимости сетей Петри
59. Имитационное моделирование (ИМ). Преимущества и недостатки ИМ. Причины широкого использования ИМ
60. Имитационный эксперимент, его содержание и результаты
61. Этапы имитационного моделирования
62. Использование для ИМ универсальных алгоритмических языков программирования
63. Использование для ИМ специализированных языков моделирования
64. Создание и использование для ИМ проблемно-ориентированных систем моделирования
65. Событийный метод моделирования
66. Процессный метод моделирования
67. Метод сканирования активностей
68. Сложные дискретные системы (СДС). Ресурсы, действия и операции в СДС
69. Нерегулярные события в СДС
70. Основные понятия и положения метода РДО
71. Состав и основные характеристики пакета СИИМ РДО
72. Оценки, используемые при проведении имитационных экспериментов со стохастическими моделями
73. Требования к оценкам, полученным в итоге статистической обработки результатов: несмещенность, эффективность, состоятельность
74. Эргодическое свойство стационарных случайных процессов
75. Коэффициент корреляции между случайными переменными
76. Критерий согласия Пирсона
77. Критерий согласия Колмогорова
78. Критерий согласия Смирнова
79. Критерий согласия Стьюдента
80. Критерий согласия Фишера
81. Корреляционный анализ. Его содержание, назначение и область применения
82. Регрессионный анализ. Его содержание, назначение и область применения
83. Дисперсионный анализ. Его содержание, назначение и область применения.

Приложение 1

Тематический план содержания дисциплины «Компьютерные технологии инженерного анализа»
по направлению подготовки
27.04.02 «Управление качеством»
Профиль подготовки
Управление качеством в индустрии 4.0
Форма обучения: очная
Год набора: 2025/ 2025
(магистр)

n/n	Раздел	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов, и трудоемкость в часах					Виды самостоятельной работы студентов					Формы аттестации	
				Л	П/С	Лаб	СРС	КСР	ПЛР	К.П.	РГР	Реферат	К/р	Э	З
	Третий семестр														
1	**Модели систем массового обслуживания.** Заявки на обслуживание (транзакты) и обслуживающие аппараты (ОА). Разновидностимоделей СМО. Дисциплины обслуживания. Простейший входной поток заявок и его характеристики. Функция распределениявремени ожидания прихода заявки и плотность распределения. Функция распределения Пуассона. Среднее время	**3**	**1**	**2**			**+**								

	ожидания.														
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. Распределениевеличины очереди. Средняя величина очереди. Загрузка ОА. Согласование источника заявок с каналом обслуживания: синхронное иасинхронное.	**3**	**3**	**1**			**+**								
4	**Модели систем массового обслуживания.** Два случая согласования простейшего пуассоновского источника заявок с каналом обслуживания. Оценка эффективности многоканальной СМО. Уравнения Колмогорова и	**3**	**4**	**1**			**+**								

	формула Эрланга. Критерии эффективностиработы многоканальной СМО.														
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**	**5**	**1**			**+**								
6	**Имитационное моделирование.** Основные фазы развития средств ИМ. Этапы ИМ.Альтернативные методологические подходы к построению имитационных моделей:событийный, сканирование активностей и процессно-ориентированный.	**3**	**6**	**1**			**+**								
7	**Имитационное моделирование.** Преимущества и недостатки использования для создания имитационных моделей: универсальных языков программирования; специализированныхязыков моделирования; проблемно-ориентированных систем ИМ. Имитационное моделирование СМО. Схема реализации	**3**	**7**	**1**			**+**								

	событийного метода ИМ СМО.														
8	**Имитационное моделирование.** Метод «Ресурсы–действия–операции» (РДО). Основные положения метода РДО. Ресурсы сложной дискретной системы (СДС): постоянные и временные. Действия в СДС. Операции в СДС.	**3**	**8**	**1**			**+**								
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**	**9**	**1**			**+**								
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**	**10**	**1**			**+**								

11	**Обработка и анализ результатов компьютерного моделирования.**Статистические методы обработки.Эргодическое свойство характеристик стационарных случайных процессов.	**3**	**11**	**1**			**+**								
12	**Обработка и анализ результатов компьютерного моделирования.** Задачи по проверке статистических гипотез. Критерии согласия Колмогорова, Пирсона, Смирнова, Стьюдента и Фишера.	**3**	**12**	**1**			**+**								
13	**Анализ и интерпретация результатов компьютерного моделирования.** Корреляционный анализ результатовмоделирования. Регрессионный анализ. Дисперсионный анализ. Сферы применения различных видов анализа результатов компьютерного моделирования.	**3**	**13**	**2**			**+**								
14	**Практическое занятие №1** Операции над матрицами. Сложение, умножение, транспонирование. Нахождение определителей разложением Лапласа, а также по правилу	**3**	**14**		**2**		**+**								

	Саррюса (для матриц 3-го порядка). Свойства определителей.														
15	**Практическое занятие №2** Миноры иалгебраические дополнения определителей. Нахождение присоединенной и обратной матриц.	**3**	**15**		**2**		**+**								
16	**Практическое занятие №3** Получение модели линейной многомерной системы в переменныхсостояния из дифференциального уравнения *n*-го порядка.	**3**	**15**		**2**		**+**								
17	**Практическое занятие №4** Векторы и векторные пространства. Скалярное (внутреннее) произведение векторов. Ортогональные векторы. Векторное (внешнее) произведениевекторов. Неравенства. Линейная независимость векторов. Вырожденные матрицы. Дефект и ранг матриц.	**3**	**16**		**2**		**+**								
18	**Практическое занятие №5** Характеристические числа и векторы. Формула Бохера.	**3**	**16**		**2**		**+**								

	Решение характеристического уравнения и нахождение собственных значений матрицы объекта.														
19	**Практическое занятие №6** Нахождение характеристических чисел из условия |λE–A|=0.Нахождение модальной матрицы. Диагонализация квадратной матрицы.	**3**			**2**		**+**								
20	**Практическое занятие №7** Определение управляемости и наблюдаемости системы 2-го порядка.	**3**			**2**		**+**								
21	**Практическое занятие №8** Решение задач на согласование источника заявок СМО с каналомобслуживания.	**3**			**2**		**+**								
22	**Практическое занятие №9** Показатели качества обслуживания многоканальной СМО. Решениезадач на применение формулы Эрланга.	**3**			**2**		**+**								
	Форма аттестации													**Э**	
	Всего часов по дисциплине в первом семестре	**180**		**36**	**18**		**126**								**+**