

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования
«ИРКУТСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Структурное подразделение «Автомобильного транспорта»

УТВЕРЖДЕНА:
на заседании кафедры
Протокол №9 от 22 апреля 2025 г.

Рабочая программа дисциплины

«МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
АВТОМОБИЛЕЙ»

Направление: 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Техническая эксплуатация автомобилей

Квалификация: Магистр

Форма обучения: очная

Документ подписан простой электронной подписью Составитель программы: Кривцова Татьяна Игоревна Дата подписания: 30.05.2025

Документ подписан простой электронной подписью Утвердил: Федотов Александр Иванович Дата подписания: 30.05.2025

Документ подписан простой электронной подписью Согласовал: Кривцов Сергей Николаевич Дата подписания: 02.06.2025
--

Год набора – 2025

Иркутск, 2025 г.

1 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1 Дисциплина «Математическое моделирование процессов функционирования автомобилей» обеспечивает формирование следующих компетенций с учётом индикаторов их достижения

Код, наименование компетенции	Код индикатора компетенции
ПК-2 Способность разрабатывать физические и математические (в том числе компьютерные) модели явлений и объектов применительно к колесным транспортным средствам с применением современных технологий	ПК-2.1

1.2 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы

Код индикатора	Содержание индикатора	Результат обучения
ПК-2.1	Способен моделировать процессы функционирования автомобилей и пользоваться прикладными методами при исследованиях в области автомобильного транспорта	Знать методы анализа научных данных, принципов алгоритмического программирования, методов математического моделирования и программных продуктов для их осуществления; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения методы анализа научных данных, принципов алгоритмического программирования, методов математического моделирования и программных продуктов для их осуществления; методы проведения экспериментов и наблюдений, обобщения Уметь применять методы анализа научно-технической информации и программы для его осуществления Владеть навыками сбора, обработки, анализа и обобщения результатов экспериментов и исследований; навыками по осуществлению деятельности, направленной на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач

2 Место дисциплины в структуре ООП

Изучение дисциплины «Математическое моделирование процессов функционирования автомобилей» базируется на результатах освоения следующих дисциплин/практик: «Методика подготовки магистерской диссертации»

Дисциплина является предшествующей для дисциплин/практик: «Прикладное программирование», «Прикладные методы обработки экспериментальных данных»

3 Объем дисциплины

Объем дисциплины составляет – 4 ЗЕТ

Вид учебной работы	Трудоемкость в академических часах (Один академический час соответствует 45 минутам астрономического часа)	
	Всего	Семестр № 2
Общая трудоемкость дисциплины	144	144
Аудиторные занятия, в том числе:	36	36
лекции	12	12
лабораторные работы	24	24
практические/семинарские занятия	0	0
Самостоятельная работа (в т.ч. курсовое проектирование)	72	72
Трудоемкость промежуточной аттестации	36	36
Вид промежуточной аттестации (итогового контроля по дисциплине)	Экзамен	Экзамен

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Сводные данные по содержанию дисциплины

Семестр № 2

№ п/п	Наименование раздела и темы дисциплины	Виды контактной работы						СРС		Форма текущего контроля
		Лекции		ЛР		ПЗ(СЕМ)				
		№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	№	Кол. Час.	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Введение в дисциплину	1	2					1, 2, 3, 4, 5, 6	72	Отчет
2	Классификация моделей. Построение математической модели	2	2							Отчет
3	Основные численные методы решения дифференциальн ых уравнений. Методы решения дифференциальн ых уравнений с автоматическим изменением шага.	3	2	6	4					Отчет

4	Моделирование процесса торможения автомобильного колеса (плоская модель). Моделирование работы тормозного механизма автомобиля	4	3	1, 2, 3, 4, 5	20					Отчет
5	Математическая модель процесса торможения автомобильного колеса в составе АБС. Методика оценки адекватности математической модели.	5	3							Отчет
	Промежуточная аттестация								36	Экзамен
	Всего		12		24				108	

4.2 Краткое содержание разделов и тем занятий

Семестр № 2

№	Тема	Краткое содержание
1	Введение в дисциплину	Понятия и определения. Основные этапы математического моделирования
2	Классификация моделей. Построение математической модели	Приводятся различные виды классификаций математических моделей. Изучаются основные этапы моделирования
3	Основные численные методы решения дифференциальных уравнений. Методы решения дифференциальных уравнений с автоматическим изменением шага.	Изучение методов решения дифференциальных уравнений на ЭВМ
4	Моделирование процесса торможения автомобильного колеса (плоская модель). Моделирование работы тормозного механизма автомобиля	Теоретические предпосылки для построения математической модели процесса торможения автомобиля, силы действующие на автомобиль при торможении, подбор математического аппарата
5	Математическая модель процесса торможения автомобильного колеса в составе АБС.	Теоретические предпосылки построения математической модели процесса торможения автомобильного колеса в составе АБС. Изучение методик оценки адекватности математических

	Методика оценки адекватности математической модели.	моделей
--	---	---------

4.3 Перечень лабораторных работ

Семестр № 2

№	Наименование лабораторной работы	Кол-во академических часов
1	Моделирование процесса торможения автомобильного колеса (плоская модель)	4
2	Моделирование работы тормозного механизма автомобиля	4
3	Моделирование процесса торможения автомобиля (плоская модель)	4
4	Математическая модель процесса торможения автомобильного колеса в составе АБС	4
5	Модель функционирования инжектора системы CommonRail на испытательном стенде	4
6	Математическая модель процесса функционирования клапана ЭГФ	4

4.4 Перечень практических занятий

Практических занятий не предусмотрено

4.5 Самостоятельная работа

Семестр № 2

№	Вид СРС	Кол-во академических часов
1	Написание реферата	12
2	Оформление отчетов по лабораторным и практическим работам	12
3	Подготовка к сдаче и защите отчетов	12
4	Подготовка презентаций	12
5	Проработка разделов теоретического материала	12
6	Создание математических и графических моделей процессов	12

В ходе проведения занятий по дисциплине используются следующие интерактивные методы обучения: Деловая игра, дискуссия

5 Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины

5.1 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

5.1.1 Методические указания для обучающихся по лабораторным работам:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=8567>

5.1.2 Методические указания для обучающихся по самостоятельной работе:

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=8567>

6 Фонд оценочных средств для контроля текущей успеваемости и проведения промежуточной аттестации по дисциплине

6.1 Оценочные средства для проведения текущего контроля

6.1.1 семестр 2 | Отчет

Описание процедуры.

Отчет должен быть выполнен в соответствии с требованиями

<https://el.istu.edu/course/view.php?id=8567>

Критерии оценивания.

Общие критерии оценки отчета:

Ясность и точность:

Отчет должен быть написан понятным и простым языком, избегая двусмысленности и технических терминов без объяснений.

Полнота:

Отчет должен содержать всю необходимую информацию и не пропускать важные детали.

Своевременность:

Отчет должен быть представлен в установленный срок.

Структурированность:

Отчет должен быть хорошо организован, с логической последовательностью разделов и подразделов.

Грамотность и корректность:

Отчет должен быть проверен на орфографические, пунктуационные и стилистические ошибки.

Доказательная база:

Отчет должен содержать ссылки на источники и аргументы, подтверждающие выводы и предложения.

Аналитика:

Отчет должен содержать анализ данных и информации, выводы и предложения.

Творческий подход:

Отчет может быть оценен за оригинальность мышления и нестандартные решения.

Уровень владения материалом:

Оценивается умение объяснять материал, отвечать на вопросы и демонстрировать знания.

6.2 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

6.2.1 Критерии и средства (методы) оценивания индикаторов достижения компетенции в рамках промежуточной аттестации

Индикатор достижения компетенции	Критерии оценивания	Средства (методы) оценивания промежуточной аттестации
ПК-2.1	Знает методы анализа научных данных, методы проведения	Форма промежуточной

	экспериментов и наблюдений, обобщения. Умеет разрабатывать физические и математические (в том числе компьютерные) модели процессов функционирования автомобилей и их систем. Владеет навыками сбора, обработки анализа и обобщения научнотехнической информации, навыками по осуществлению деятельности, направленной на решение задач аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач.	аттестации – экзамен. Методы оценивания – ответы на вопросы билета, защита отчета. Средства оценивания – (ФОС по дисциплинам «Математическое моделирование процессов функционирования автомобилей») вопросы по темам/разделам дисциплин, структура отчета
--	---	---

6.2.2 Типовые оценочные средства промежуточной аттестации

6.2.2.1 Семестр 2, Типовые оценочные средства для проведения экзамена по дисциплине

6.2.2.1.1 Описание процедуры

Экзамены проводятся в устной и письменной форме по билетам, составленных из вопросов тем.

Пример задания:

1. Для чего и в каких случаях осуществляют изменения шага при численном интегрировании дифференциальных уравнений?
2. Какие основные численные методы решения дифференциальных уравнений Вы знаете?
3. С помощью, каких операторов можно осуществить цикл?
4. Какие правила записи операторов вы знаете?
5. По какому критерию оценивается математическая модель?
6. Как определяется число степеней свободы критерия?
7. Как описать математически работу автомобильного амортизатора?
8. Чем отличаются по характеру решаемых проблем модели функциональные и структурные?
9. Чем отличается по характеру исходных данных и результатов предсказания модели детерминистические и вероятностно-статистические?
10. Почему структурные особенности динамических моделей довольно часто иллюстрируются посредством динамических графов?
11. Каким образом определяется проскальзывание шины колеса при его торможении?
12. Как определяются угол деферента кузова автомобиля в математической модели процесса торможения автомобиля (плоская модель)?
13. Как называется граф, предназначенный для отображения вложенности, подчиненности и т.п. между объектами?

14. Как в математической модели процесса торможения колеса, определяется угловая скорость колеса?
15. Каким образом описывается работа дифференциала в математической модели процесса функционирования противобуксовочной системы при разгоне автомобиля на диагностическом стенде с беговыми барабанами?
16. Что такое адекватность математической модели?
17. Для чего выполняют модификацию математической модели?
18. Как в математической модели процесса торможения колеса, определяется угловая скорость колеса?
19. Чем отличаются по характеру решаемых проблем модели функциональные и структурные?
20. Чем отличается по характеру исходных данных и результатов предсказания модели детерминистические и вероятностно-статистические?
21. Почему структурные особенности динамических моделей довольно часто иллюстрируются посредством динамических графов?
22. Для чего при построении математической модели делают допущения?
23. Что представляет из себя уравнение динамического равновесия?

-

6.2.2.1.2 Критерии оценивания

Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Оценка «отлично» выставляется, если студент дает полные ответы на вопросы из билета, а также дополнительные вопросы преподавателя и показывает при этом глубокое овладение лекционным материалом, способен выразить собственное отношение по данной проблеме, проявляет умение самостоятельно и аргументированно излагать материал, анализировать явления и факты, делать самостоятельные обобщения и выводы, правильно	выставляется при условии соблюдения следующих требований: вопросы освещены полно, изложения материала логическое, обоснованное фактами, освещение вопросов завершено выводами. Но в ответах допущены неточности, некоторые незначительные ошибки, имеет место недостаточная аргументированность при изложении материала, четко выраженное отношение студента к фактам	«удовлетворительно» выставляется в том случае, когда студент в целом овладел сути вопросов по данной теме, обнаруживает знание лекционного материала, учебной литературы, пытается анализировать факты и события, делать выводы и решать задачи. Но дает неполные ответы на вопросы, допускает грубые ошибки при освещении теоретического материала или 3-4 логических ошибок при решении задач	«неудовлетворительно» выставляется в случае, когда студент не смог осветить вопрос либо вопросы освещены неправильно, бессистемно, с грубыми ошибками, отсутствуют понимания основной сути вопросов, выводы, обобщения, обнаружено неумение решать учебные задачи.

выполняет учебные задачи, допуская не более 1-2 арифметических ошибок или описок.	и событиям или допущены 1-2 арифметические и 1-2 логические ошибки при решении задач		
---	--	--	--

7 Основная учебная литература

1. Федотов А. И. Математическое моделирование процессов функционирования автомобилей : учебное пособие / А. И. Федотов, 2012. - 113.
2. Федотов А. И. Математическое моделирование процессов функционирования автомобилей : учебное пособие для аспирантов вузов по направлению подготовки "Техника и технологии наземного транспорта": (программа подготовки "Эксплуатация автомобильного транспорта") / А. И. Федотов, А. В. Бойко, 2016. - 160.
3. Математическое моделирование процессов функционирования автомобилей : методические указания к лабораторным работам для направления подготовки 23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2015. - 24.
4. Математическое моделирование процессов функционирования автомобилей : методические указания к самостоятельной работе студентов направления подготовки 23.04.03 "Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов" / Иркут. нац. исслед. техн. ун-т, 2015. - 8.

8 Дополнительная учебная литература и справочная

1. Математическое моделирование высокотемпературных процессов в энергосиловых установках / АН СССР, Отд-ние физ.-техн. пробл. энергетики, 1989. - 254.
2. Вертинская Н. Д. Математическое моделирование многофакторных и многопараметрических процессов в многокомпонентных системах : монография / Н. Д. Вертинская, 2001. - 286.

9 Ресурсы сети Интернет

1. <http://library.istu.edu/>
2. <https://e.lanbook.com/>

10 Профессиональные базы данных

1. <http://new.fips.ru/>
2. <http://www1.fips.ru/>

11 Перечень информационных технологий, лицензионных и свободно распространяемых специализированных программных средств, информационных справочных систем

12 Материально-техническое обеспечение дисциплины