

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Нижегородский государственный технический университет  
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

---

---

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

Тумасов А.В.

подпись

ФИО

3 июня 2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Б1.Б.8Математическое моделирование транспортно-технологических систем**

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки магистров

Направление подготовки: 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Направленность: Автомобили

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра Автомобили и тракторы

Кафедра-разработчик Автомобили и тракторы

Объем дисциплины 144/4  
часов/з.е

Промежуточная аттестация зачёт с оценкой

Разработчик: Рогов П.С., к.т.н.

Нижний Новгород  
2021

Рецензент: Вахидов У.Ш., д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ (подпись)

«15» июня 2021 г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 7 августа 2020 года № 917 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ

протокол от 03.12.2020г № 4

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры протокол от 03.06.2021 № 3/1

Зав. кафедрой к.т.н, доцент, Тумасов А.В.

\_\_\_\_\_ (подпись)

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИТС, Протокол от 08.06.2021 № 08/1

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ \_\_\_\_\_ № 23.04.02-а-7

Начальник МО \_\_\_\_\_

Заведующая отделом комплектования НТБ

\_\_\_\_\_ Н.И. Кабанина

\_\_\_\_\_ (подпись)

## Оглавление

<b>1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>4</b>
ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	4
ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ):.....	4
<b>2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....</b>	<b>4</b>
<b>3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....</b>	<b>4</b>
<b>4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>7</b>
4.1.    РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТРУДОЁМКОСТИ ДИСЦИПЛИНЫ ПО ВИДАМ РАБОТ ПО СЕМЕСТРАМ.....	7
4.2.    СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ .....	8
<b>5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>11</b>
5.1.    ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ И НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	11
<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>13</b>
6.1.    УЧЕБНАЯ ЛИТЕРАТУРА .....	13
6.2.    СПРАВОЧНО-БИБЛИОГРАФИЧЕСКАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	13
6.3.    ПЕРЕЧЕНЬ ЖУРНАЛОВ ПО ПРОФИЛЮ ДИСЦИПЛИНЫ:.....	13
6.4.    МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ, РЕКОМЕНДАЦИИ И ДРУГИЕ МАТЕРИАЛЫ К ЗАНЯТИЯМ .....	13
<b>7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>14</b>
7.1.    ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ .....	14
7.2.    ПЕРЕЧЕНЬ ЛИЦЕНЗИОННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ВЫПОЛНЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ РАСЧЕТОВ.....	14
<b>8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ.....</b>	<b>14</b>
<b>9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....</b>	<b>15</b>
<b>10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ</b>	<b>15</b>
10.1.    ОБЩИЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ, ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	15
10.2.    МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ НА ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТАХ <b>Ошибка!</b> <b>ЗАКЛАДКА НЕ ОПРЕДЕЛЕНА.</b>	
10.3.    МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ОБУЧАЮЩИХСЯ .....	16
<b>11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....</b>	<b>17</b>
11.1.    ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА В ХОДЕ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ.....	17
11.1.1. <i>Типовые задания для лабораторных работ</i> .....	17

## 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины:

Целью освоения дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» является изучение техник и методов аппроксимации реальных условий работы механизмов автомобиля с использованием компьютерного моделирования.

Задачи освоения дисциплины (модуля):

- Владение методами формализации научно-технических задач исследований наземных транспортно-технологических машин;
- Приобретение навыков применения математического моделирования на практике;
- Приобретение навыков по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Математическое моделирование транспортно-технологических систем включена в перечень дисциплин базовой части, определяющий направленность ОП Б1.Б.8. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Математическое моделирование транспортно-технологических систем», являются Математика, Физика, Теоретическая механика, Теория колебаний, Теория автомобиля, Конструирование и расчет автомобиля, Системы автоматизированного проектирования ННТМ и т.д.

Знания, полученные по результатам изучения дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем», в дальнейшем используются при подготовке и защите ВКР по направлению подготовки 23.04.02.

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

## 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1- Формирование компетенций дисциплинами

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины			
	1	2	3	4
Прикладная математика	X			
Компьютерные и информационные технологии	X			
Планирование и организация научного исследования		X	X	
Исследования и испытания наземных транспортно-технологических машин		X	X	
Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы				X

**ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП**

Таблица 2- Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
		Текущего контроля	Промежуточной аттестации			
ОПК-1 Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	<i>ИОПК-1.3. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности</i>	<b>Знать:</b> Методики математического моделирования работы наземных транспортно-технологических систем	<b>Уметь:</b> Разрабатывать программы и совершенствовать методики научных исследований	<b>Владеть:</b> Навыками применения математического моделирования на практике	Работа на лабораторных и практических занятиях	Выполнение индивидуальной практической работы
ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	<i>ИОПК-5.1. Осуществляет формализацию научно-технических задач в сфере разработки и проектирования транспортно-технологических машин и комплексов. ИОПК-5.2. Использует прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем транспортно-технологических машин и комплексов</i>	<b>Знать:</b> Требования по разработке технических условий на проектирование наземных транспортно-технологических машин	<b>Уметь:</b> Проводить математическое моделирование для определения эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин	<b>Владеть:</b> Навыками по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин	Работа на лабораторных и практических занятиях	Выполнение индивидуальной практической работы

Трудовая функция: С/02.7 Организация разработки конструкций АТС и их компонентов

Квалификационные требования к ТФ:

**Трудовые действия:**

- Анализ результатов выполненных расчетов систем АТС и их компонентов;
- Координация действий исполнителей разработки конструкции АТС и их компонентов

**Трудовые умения:**

- Определять методики для расчетов систем АТС и их компонентов;
- Анализировать влияние ключевых факторов на выходные характеристики АТС и их компонентов

**Трудовые знания:**

- Методики проведения расчетов систем АТС и их компонентов.
- Принципы работы и условия эксплуатации проектируемых конструкций АТС и их компонентов

## 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4 зач.ед.,144 часа.Распределение часов по видам работ представлено в таблице 3.

Таблица 3

### Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ

#### Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	В т.ч. по семестрам
		№ сем 3
<b>Формат изучения дисциплины</b>		с использованием элементов электронного обучения
<b>Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану</b>	<b>144</b>	<b>144</b>
<b>1. Контактная работа:</b>	<b>56</b>	<b>56</b>
<b>1.1.Аудиторная работа,в том числе:</b>	<b>51</b>	<b>51</b>
занятия лекционного типа (Л)	-	-
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др)	51	51
лабораторные работы (ЛР)	-	-
<b>1.2.Внеаудиторная, в том числе</b>	<b>5</b>	<b>5</b>
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)	-	-
текущий контроль, консультации по дисциплине	3	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	2	2
<b>2. Самостоятельная работа (СРС)</b>	<b>88</b>	<b>88</b>
реферат/эссе (подготовка)	-	-
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	8	8
контрольная работа	-	-
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)	-	-
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	72	72
<b>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</b>	<b>8</b>	<b>8</b>

4.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 -Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (час)									
		Лекции	Лабораторные	Практические									
<b>3-й семестр</b>													
ОПК-1 ОПК-5 ИОПК-1.3 ИОПК-5.1 ИОПК-5.2	<b>Раздел 1. Моделирование динамики технических систем и устройств в современных программных комплексах</b>												
	<b>Тема 1.1Динамика движения простых геометрических объектов под действием гравитации.</b>				6	10	Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям [6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.4.1]	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams с использованием проектора. Рассылка материалов студентам по электронной почте					
	<b>Тема 1.2Построение трехмерной модели с разными типами шарниров. Предписанные движения.</b>				4	8	Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям [6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.4.1]	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams с использованием проектора. Консультации по zoom и электронной почте					
<b>Тема 1.3Моделирование затухающих колебаний. Нелинейная зависимость между</b>				3	8	Выполнение практического задания. Подготовка к	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams						

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (час)					
Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа студентов (час)						
	силой и перемещением.					практическим занятиям [6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.4.1]	использованием проектора. Консультации по zoom и электронной почте		
	Раздел 2. Создание виртуальных прототипов сложных технических объектов (НТТМ) включающих механические системы								
	Тема 2.1Моделирование колебаний передней подвески и рулевого механизма автомобиля. Построение сложных измерителей.		8	8	Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям [6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.4.1]	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams с использованием проектора. Консультации по zoom и электронной почте			
	Тема 2.2 Анализ и оптимизация параметров силового подъемного механизма. Контакты поверхностей и тел		8	8	Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям [6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.4.1]	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams с использованием проектора. Консультации по zoom и электронной почте			
	Тема 2.3 Моделирование работы газораспределительного механизма двигателя внутреннего сгорания в динамической постановке		8	10	Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams с использованием проектора. Рассылка			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (час)					
Лекции	Лабораторные	Практические	Самостоятельная работа студентов (час)						
						[6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.3.1] [6.3.2] [6.4.1]	материалов по электронной почте. Консультации по зооти электронной почте		
	<b>Тема 2.4 Баллистическая задача движения с учетом аэродинамики. Поиск статического равновесия. Введение в оптимизацию</b>			6	10	Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям [6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.3.1] [6.3.2] [6.4.1]	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams с использованием проектора. Консультации по зооти электронной почте		
	<b>Тема 2.5 Баллистическая задача движения с учетом аэродинамики. Поиск статического равновесия. Введение в оптимизацию</b>			8	10	Выполнение практического задания. Подготовка к практическим занятиям [6.1.1] [6.2.1] [6.2.2] [6.3.1] [6.3.2] [6.4.1]	Демонстрация разработки проектов MSC.Adams с использованием проектора. Консультации по зооти электронной почте		
	<b>РГР</b>				8				
	<b>Подготовка к зачету с оценкой (контроль)</b>				8				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа		Самостоятельная работа студентов (час)					
Лекции	Лабораторные	Практические							
	<b>ИТОГО ЗА СЕМЕСТР</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>51</b>	<b>88</b>				

## **5. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.**

5.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности

5.1.1. Для данной дисциплины оценочные средства имеют комплексный характер: комплексное задание, расчетно-графическая работа, домашние задания, практические занятия. Текущий контроль осуществляется путем собеседования со студентами по темам практических занятий, проведения аудиторных контрольных работ.

Типовые вопросы для текущего контроля

- 1 Маркеры в Msc.Adams. Назначение и функции.
- 2 Построение измерителей скоростей, ускорений перемещений центра масс тела.
- 3 Построение измерителя расстояния между двумя маркерами.
- 4 Типы шарниров. Степени свободы, ограничиваемые шарнирами.
- 5 Добавление трения в шарниры
- 6 Основные характеристики колебаний
- 7 Значение коэффициентов в уравнениях предписанного движения.
- 8 Значения компонентов уравнения для измерителя зависимости угла развала от вертикального перемещения колеса
- 9 Значения коэффициентов и измерителей для уравнения контактного взаимодействия тел
- 10 Импорт упругих моделей в Msc.Adams

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения лабораторных работ

Шкала оценивания	Экзамен/ Зачет с оценкой	Зачет
40<R≤50	Отлично	зачет
30<R≤40	Хорошо	
20<R≤30	Удовлетворительно	
0<R≤20	Неудовлетворительно	

5.1.2 При промежуточном контроле успеваемость студентовоценивается по четырехбалльной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», а также «зачет», «незачет».

Образец вопросов для промежуточного контроля

- 1 Самостоятельное построение жестких тел. Их ориентация и перемещение в пространстве.
- 2 Самостоятельное построение шарниров методом «два тела-ориентация»
- 3 Построение измерителей различных типов
- 4 Построение предписанных движений
- 5 Задание контактного взаимодействия тел. Виды контактных взаимодействий
- 6 Анализ анимации и графиков в разделе postprocessing

**Таблица 6 - Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания**

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от максимум рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от максимум рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от максимум рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от максимум рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен ставить и решать научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных и математических моделей с учетом последних достижений науки и техники	ИОПК-1.3. Применяет методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	Отсутствует владение методиками математического моделирования работы наземных транспортно-технологических систем. Отсутствуют навыки применения математического моделирования на практике.	Фрагментарное владение методиками математического моделирования работы наземных транспортно-технологических систем. Присутствуют нетвердые навыки применения математического моделирования на практике.	Владение материалом на достаточно хорошем уровне. Имеется представление о самостоятельном решении основных задач, связанных с применением математического моделирования на практике.	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании
ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ИОПК-5.1. Осуществляет формализацию научно-технических задач в сфере разработки и проектирования транспортно-технологических машин и комплексов. ИОПК-5.2. Использует прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем транспортно-	Изложение учебного материала неполное. Отсутствуют базовые навыки по математическому моделированию для определения эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин	Фрагментарные, поверхностные знания по применению математического моделирования для определения эксплуатационных свойств транспортно-технологических машин	Владение материалом на достаточно хорошем уровне. Есть способности к самостояльному поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин	Имеет глубокие знания всего материала дисциплины. Изложение полученных знаний полное, системное; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

	технologических машин и комплексов.				
--	-------------------------------------	--	--	--	--

**Таблица 7. Критерии оценивания**

<b>Оценка</b>	<b>Критерии оценивания</b>
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « <b>отлично</b> » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « <b>хорошо</b> » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « <b>удовлетворительно</b> » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « <b>неудовлетворительно</b> » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

## **6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Учебная литература**

6.1.1 MSC. Software Corporation «Complete Multibody Dynamics. Analysis with Adams. ADM701 Course Notes»[Электронные текстовые данные], 2014. - 324с.

### **6.2. Справочно-библиографическая литература.**

#### ***учебники и учебные пособия***

- 6.2.1. Панов А.Ю. Теоретическая механика в примерах расчетно-графических работ [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие / А.Ю. Панов, Р.Л. Шиберт; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 91 с.
- 6.2.2. Воробьева И.В. Техническая механика [Электронные текстовые данные] : Учеб.пособие. Ч.1 / И.В. Воробьева, В.Ю. Шестоперов, Н.Н. Кувшинова; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 160 с.

### **6.3. Перечень журналов по профилю дисциплины:**

- 6.3.1. Научно-технический журнал «Автомобильная промышленность» [https://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomobilnaya\\_promyshlennost/](https://www.mashin.ru/eshop/journals/avtomobilnaya_promyshlennost/)
- 6.3.2. Рецензируемый научно-технический журнал «Труды НГТУ им. Р.Е. Алексеева» <https://www.nntu.ru/content/nauka/zhurnal-trudy-ngtu-im-r-e-alekseeva>

### **6.4. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям**

- 6.4.1. MSC. Software Corporation «Complete Multibody Dynamics. Analysis with Adams. ADM701 Workshops»[Электронные текстовые данные], 2011. – 490 с.

## 7. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 7.1. Перечень информационных справочных систем

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	<a href="http://www.studentlibrary.ru/">http://www.studentlibrary.ru/</a>
2	Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
3	Юрайт	<a href="https://biblio-online.ru/">https://biblio-online.ru/</a>

7.2. Перечень лицензионного программного обеспечения для решения задач проектирования и выполнения инженерных расчетов

Таблица 9. Программное обеспечение

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows	
Microsoft Office	
Msc.Adams	

### Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 10 указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ).

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	<a href="https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts">https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts</a>
2	Единый архив экономических и социологических данных	<a href="http://sophist.hse.ru/data_access.shtml">http://sophist.hse.ru/data_access.shtml</a>
3	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	<a href="http://www.ncva.ru">http://www.ncva.ru</a>
4	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техсперт»	доступ из локальной сети

## 8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям здоровья, а также сведения о наличии специальных

технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации»<https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 11 - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

## 9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебная аудитория для проведения занятий по дисциплине оснащена оборудованием и техническими средствами обучения.

В таблице 12 перечислено оборудование и технические средства, доступные в учебной аудитории для проведения учебных занятий.

Таблица 12 - Оснащенность аудитории для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Ауд. 1128 Лаборатория кафедры «Автомобили и тракторы»	9 персональных компьютеров на базе Intel®5, 8 Гб ОЗУ, подключенных к сети «Интернет» и обеспечивающих доступ в электронную информационно-образовательную среду университета Проектор ...	<ul style="list-style-type: none"> <li>Microsoft Windows (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14);</li> <li>Microsoft Office (лицензия № 43178972);</li> <li>Msc.Adams(лицензия №...)</li> </ul>

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

10.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная.

При преподавании дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

Материал курса сопровождается компьютерными презентациями, в которых наглядно преподносится материал различных разделов курса, что дает возможность обсудить материал со студентами, активировать их деятельность при освоении материала.

На практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч с студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, Zoom.

Инициируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета с оценкой с учетом текущей успеваемости.

**Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне**, если содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логично излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

**Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне**, если содержание курса освоено частично. Промежуточные учебные задания либо не выполнялись, либо они оценены числом баллов близким к минимальному. Некоторые практические навыки не сформированы

**Результат обучения считается несформированным**, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует допороговому уровню.

## 10.2. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям, мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов практических занятий по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать в специализированной аудитории для самостоятельной работы (таблица 12).

## **11. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

11.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- проведение практических занятий;
- самостоятельная работа;
- зачет с оценкой.

### **11.1.1. Типовые задания для практических занятий и самостоятельной работы**

Пример типового задания для практических занятий:

#### **Автоматизированное проектирование элементов газораспределительного механизма ДВС**

С использованием исходной модели Msc.Adams(включает в себя клапан, коромысло, толкатель) спроектировать профиль кулачка ГРМ с учетом требуемого перемещения клапана. Необходимо гарантировать отсутствие отрыва толкателя от кулачка при вращении последнего со скоростью 3000 об/мин (за счет грамотного выбора параметров возвратной пружины-демпфера).

**РЕЦЕНЗИЯ**  
**на рабочую программу дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» ОП ВО по направлению 23.04.02**  
**«Наземные транспортно-технологические комплексы»,**  
**направленность «Автомобили»**

ФИО, должность, место работы, ученая степень (далее по тексту рецензент), проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» ОП ВО по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», направленность «Автомобили» (магистратура), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Автомобили и тракторы» (разработчик – Рогов П.С., к.т.н.).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы». Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина относится к базовой части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОСВО направления 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

В соответствии с Программой за дисциплиной «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» закреплено 2 **компетенции**. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

**Результаты обучения**, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть, соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» составляет 4 зачётные единицы (144 часа). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Компьютерные и информационные технологии» взаимосвязана с другими дисциплинами ОПОП ВО и Учебного плана по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы» и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Программа дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» предполагает проведение занятий в интерактивной форме. Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Представленные и описанные в Программе формы текущей оценки знаний, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 1 источник, дополнительной литературой – 2 наименования, периодическими изданиями – 2 источника со ссылкой на электронные ресурсы и соответствует требованиям ФГОС ВО направления 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы».

Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения.

Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Математическое моделирование транспортно-технологических систем».

## **ОБЩИЕ ВЫВОДЫ**

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Математическое моделирование транспортно-технологических систем» ОП ВО по направлению 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы», направленность «Автомобили», разработанная Роговым П.С., к.т.н. соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Рецензент: ФИО, должность, место работы, ученая степень  
\_\_\_\_\_ «\_\_\_\_\_» 20\_\_ г.  
(подпись)

Подпись рецензента ФИО заверяю <sup>1</sup>

<sup>1</sup>Только для внешних рецензентов

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института ИТС

“ \_\_\_\_ ” 20 \_\_\_\_ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины**

« \_\_\_\_\_ »  
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров/ специалистов/ магистров

Направление: 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Направленность: Автомобили

Форма обучения \_\_\_\_ очная \_\_\_\_\_

Год начала подготовки: \_\_\_\_\_

Курс \_\_\_\_\_

Семестр \_\_\_\_\_

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1) .....;
- 2) .....;
- 3) .....

Разработчик (и): \_\_\_\_\_  
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« \_\_\_\_ » 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры АиТ

\_\_\_\_\_ протокол № \_\_\_\_\_ от « \_\_\_\_ » 2021 г.

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

**Лист актуализации принят на хранение:**

Заведующий выпускающей кафедрой АиТ \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » 2021 г.

Методический отдел УМУ: \_\_\_\_\_ « \_\_\_\_ » 2021 г.