

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 09.06.2022 16:11:07  
Уникальный программный ключ:  
ca953a0170d891083f939673078ef1a989dae18a

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский университет дружбы народов»**

**Инженерная академия**

(наименование основного учебного подразделения (ОУП)-разработчика ОП ВО)

## **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

### **Моделирование технологических процессов**

(наименование дисциплины/модуля)

**Рекомендована МССН для направления подготовки/специальности:**

**23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов**

(код и наименование направления подготовки/специальности)

**Освоение дисциплины ведется в рамках реализации основной профессиональной образовательной программы высшего образования (ОП ВО):**

**Эксплуатация и техническая экспертиза автотранспортных средств**

(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

2022 г.

## 1. ЦЕЛЬ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины «Моделирование технологических процессов» является формирование у студентов знаний умений и навыков использования методов физического и математического моделирования для исследования рабочих процессов, осуществляющихся в системах и агрегатах транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования.

Задачи дисциплины:

- ознакомление с общими принципами и основными возможностями методов физического и математического моделирования;
- изучение основ теории подобия, являющейся теоретической базой создания физических моделей процессов в системах и агрегатах транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;
- ознакомление с некоторыми физическими моделями, разработанными для исследования рабочих процессов в системах и агрегатах транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования;
- изучение возможностей математического моделирования с использованием современной вычислительной техники (персональных компьютеров);
- ознакомление с некоторыми математическими моделями процессов в системах и агрегатах транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, реализованными с помощью ЭВМ и АВМ.

## 2. ТРЕБОВАНИЯ К РЕЗУЛЬТАТАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Освоение дисциплины «Моделирование технологических процессов» направлено на формирование у обучающихся следующих компетенций (части компетенций):

*Таблица 2.1. Перечень компетенций, формируемых у обучающихся при освоении дисциплины (результаты освоения дисциплины)*

Шифр	Компетенция	Индикаторы достижения компетенции (в рамках данной дисциплины)
ПК-4	Готов к использованию знания конструкции и элементной базы, рабочих процессов, принципов и особенностей работы транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и применяемого при технической эксплуатации и сервисном обслуживании оборудования	ПК-4.1. Способен разрабатывать рабочие программы-методики оценки и испытания новых и усовершенствованных образцов наземных транспортно-технологических машин, включая прием и подготовку образца.
		ПК-4.2. Способен проводить оценку функциональных, энергетических и технических параметров наземных транспортно-технологических машин с подготовкой протоколов испытаний
		ПК-4.3. Способен обеспечить внедрение методов и средств диагностирования, технического обслуживания и ремонта новых систем наземных транспортно-технологических машин
ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	ОПК-5.1. Анализирует возможности решения инженерных и научно-технических задач посредством применения готовых прикладных программных продуктов, проводит поиск решений и обосновывает разработку оригинальных прикладных программ
		ОПК-5.2. Определяет перечень ресурсов и программного обеспечения для использования в профессиональной деятельности с учетом требований информационной безопасности
		ОПК-5.3. Использует программы автоматизированного проектирования при решении инженерных задач

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Моделирование технологических процессов» относится к базовой части блока Б1 ОП ВО.

В рамках ОП ВО обучающиеся также осваивают другие дисциплины и/или практики, способствующие достижению запланированных результатов освоения дисциплины «Научные основы автотехнической экспертизы».

Таблица 3.1. Перечень компонентов ОП ВО, способствующих достижению запланированных результатов освоения дисциплины

Шифр	Наименование компетенции	Предшествующие дисциплины/модули, практики*	Последующие дисциплины/модули, практики*
ПК-4	Готов к использованию знания конструкции и элементной базы, рабочих процессов, принципов и особенностей работы транспортных и транспортно-технологических машин отрасли и применяемого при технической эксплуатации и сервисном обслуживании оборудования	Научные основы автотехнической экспертизы, Научные основы технологии и нормативы ТО, ТР и диагностики, Трассологическая экспертиза	Автотехническая экспертиза, Эксплуатационная практика (производственная), Государственный экзамен, Выпускная квалификационная работа
ОПК-5	Способен пользоваться инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	-	Государственный экзамен, Выпускная квалификационная работа

\* - заполняется в соответствии с матрицей компетенций и СУП ОП ВО

### 4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ

Общая трудоемкость дисциплины «Моделирование технологических процессов» составляет 4 зачетных единицы.

Таблица 4.1. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр			
		3	-	-	-
<i>Контактная работа, ак.ч.</i>	36	36	-	-	-
в том числе:					
Лекции (ЛК)	18	18	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	18	18	-	-	-
<i>Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.</i>	81	81	-	-	-
<i>Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.</i>	27	27	-	-	-
<b>Общая трудоемкость дисциплины</b>	ак.ч.	<b>144</b>	<b>144</b>	-	-
	зач.ед.	<b>4</b>	<b>4</b>	-	-

Таблица 4.2. Виды учебной работы по периодам освоения ОП ВО для **ЗАОЧНОЙ** формы обучения

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр			
		5	-	-	-
Контактная работа, ак.ч.	12	12	-	-	-
в том числе:					
Лекции (ЛК)	6	6	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	6	6	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	123	123	-	-	-
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	9	9	-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	144	144	-	-
	зач.ед.	4	4	-	-

## 5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 5.1. Содержание дисциплины (модуля) по видам учебной работы

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
Раздел 1. Введение. Назначение и задачи дисциплины.	Роль моделирования в науке и технике. Существо метода моделирования. Основные понятия математического моделирования. Этапы моделирования. Задачи моделирования.	ЛК, СЗ
Раздел 2. Линейные и нелинейные математические модели	Формы линейных динамических математических моделей Линейные динамические математические модели системы автоматического регулирования частоты вращения двигателя внутреннего сгорания. Модель подвески транспортных машин. Математическая модель движения транспортной машины в заданных дорожных условиях. Инструментальные средства для исследования динамических математических моделей. Реализация математических моделей на ЭЦВМ и в среде визуального графического программирования Simulink (Matlab). Модели типовых нелинейных статических зависимостей в динамических математических моделях в форме характеристик тип: зоны нечувствительности; неоднозначной – типа люфта, гистерезиса; насыщения – ограничение, упор и др. Реализация моделей типовых нелинейных характеристик на ЭЦВМ и в среде визуального графического программирования Simulink (Matlab). Формирование посредством использования типовых нелинейных статических зависимостей нелинейных динамических математических моделей процессов транспортных машин. Модели систем технической диагностики.	ЛК, СЗ
Раздел 3. Формы	Операторная форма линейных динамических математических моделей. Порядок формирования структурных схем линейных динамических	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
линейных математических моделей и их применение	математических моделей процессов в САРЧВ ДВС и подвеске транспортных машин. Реализация структурных схем линейных и нелинейных динамических математических моделей с типовыми нелинейными характеристиками на ЭЦВМ, АВМ и в среде визуального графического программирования Simulink (Matlab). Структурные схемы моделей систем технической диагностики.	
Раздел 4. Формы нелинейных математических моделей и их применение	Выбор метода интегрирования динамической математической модели, соответствующей ему прикладной программы, параметров интегрирования и заданной точности. Исследование модели: качественная и количественная оценка переходных процессов по форме кривых и значениям показателей, полученным по результатам интегрирования. Оценка точности и адекватности разработанной математической модели. Анализ возможного наличия избыточности модели. Упрощение модели.	ЛК, СЗ
Раздел 5. Идентификация	Методы идентификации параметров модели. Формирование исходных данных для идентификации по данным наблюдений или эксперимента процесса разгона транспортной машины. Требования по представлению исходных данных. Особенности параметрического и непараметрического методов идентификации. Компьютерные программы пакета IDENT (Matlab) для решения задач идентификации. Преобразование динамической математической модели в другие формы. Оценка точности полученной модели. Оценка динамических характеристик модели. Упрощение модели.	ЛК, СЗ
Раздел 6. Формы математических моделей физических полей.	Формы математических моделей физических полей. Формирование математических моделей для исследования распределения температур, напряжений и деформаций деталей в системах и агрегатах транспортных машин. Инструментальные средства для исследования математических моделей физических полей.	ЛК, СЗ

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Таблица 6.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
Лекционная	Аудитория для проведения занятий лекционного типа, оснащенная	

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
	комплектом специализированной мебели; доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Семинарская	Аудитория для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и техническими средствами мультимедиа презентаций.	
Компьютерный класс	Компьютерный класс для проведения занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная персональными компьютерами (в количестве 15 шт.), доской (экраном) и техническими средствами мультимедиа презентаций.	Офисный пакет приложений Microsoft Office; MATLAB
Лаборатория	Аудитория для проведения занятий семинарского типа и лабораторных работ, индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная комплектом специализированной мебели и оборудованием.	Подъемник ножничный - 1 шт.; Балансировочный станок - 1 шт; Шиномонтажный станок - 1 шт.; Подъемник двухстоечный Р – 2500 кг - 1 шт.; Мощностной стенд CARTEC LPS 2510 - 1 шт.; Автомобиль ЗИЛ 131(кузов, шасси) - 1 шт.; Автомобиль ГАЗ 66 (кузов, шасси) - 1 шт.; Трактор ДТ 75 (разрез) - 1 шт.; Трактор МТЗ (разрез) - 1 шт.; Кантователи двигателей - 3 шт.; Стенд для проверки ТНВД - 1 шт.; Прибор диагностический для проверки двигателя автомобиля ULTRASCAN P1 - 1 шт.; Установка для регулировки света фар - 1 шт.; Дымомер Cartec LCS 2100 - 1 шт.; Видеоэндоскоп - 1 шт.; Диагностический комплекс Visa 4000 - 1 шт.; Прибор для испытания и регулировки форсунок КИ-2203 - 1 шт.; Установка для диагностики и промывки форсунок НР-6В - 1 шт.; Установка для очистки и проверки свечей зажигания Э 302 П - 1 шт.; Газоанализатор ИНФРАКАР 5-ти компонентный М5Т.02 - 1 шт.; Автомобили ЗИЛ, ГАЗ, Разрезы двигателей; Устройство для очистки и анализа бензиновых топливных форсунок НР-6В - 1 шт.; Стол лабораторный Лабтех-С-11-Л - 4 шт.;

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		Шкаф вытяжной Лабтех-ШВ-26-ДО с раковиной - 1 шт.; Электроплитка ISOTEMP-C-MD FISHER США - 2 шт.; Термометр ТК-5.04 в комплекте с тремя зондами - 4 шт.; Прибор РН метр - 1 шт.; Прибор для определения каплепадения - 1 шт.; Прибор для определения плотности жидкости - 1 шт.; Аппарат для разгонки нефтепродуктов АРНС-1Э - 1 шт.; Прибор ОКТАН-ИМ для измерения октанового и цетанового числа топлив - 1 шт.; Октанометр Snatoh SX-100K - 1 шт.; Весы ВЛТЭ-150 - 1 шт.; Баня комбинированная лабораторная БКЛ - 1 шт.; Колбанагреватель Т-1000 LAVTEX - 1 шт.; Реаниматор форсунок - 1 шт.; Одноканальная пипетка фиксированного объема КОЛОР - 1 шт.;
Для самостоятельной работы обучающихся	Аудитория для самостоятельной работы обучающихся (может использоваться для проведения семинарских занятий и консультаций), оснащенная комплектом специализированной мебели и компьютерами с доступом в ЭИОС.	

## 7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### Основная литература

1. Моделирование систем и процессов. Практикум : учебное пособие / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 295 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-01442-6. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/3DF77B78-AF0B-48EE-9781-D60364281651](http://www.biblio-online.ru/book/3DF77B78-AF0B-48EE-9781-D60364281651).
2. Степанов, В. Н. Автомобильные двигатели. Расчеты: учебное пособие / В. Н. Степанов. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 148 с. — (Серия : Профессиональное образование). — ISBN 978-5-534-01073-2. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/5E364A15-EA04-462E-A09B-51FB9D936D0D](http://www.biblio-online.ru/book/5E364A15-EA04-462E-A09B-51FB9D936D0D).
3. Моделирование систем и процессов : учебник / В. Н. Волкова [и др.] ; под ред. В. Н. Волковой, В. Н. Козлова. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 450 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02422-7. — Режим доступа : [www.biblio-online.ru/book/E7D370B9-3C64-4A0F-AF1B-F6BD0EEEEBCD0](http://www.biblio-online.ru/book/E7D370B9-3C64-4A0F-AF1B-F6BD0EEEEBCD0).

### *Дополнительная литература*

1. Павлов, В.П. Дорожно-строительные машины. Системное проектирование, моделирование, оптимизация : учебное пособие / В.П. Павлов, Г.Н. Карасев. - Красноярск : Сибирский федеральный университет, 2011. - 240 с. - ISBN 978-5-7638-2296-0 ; То же [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=229151>
2. Березкин, Е.Ф. Надежность и техническая диагностика систем: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учеб. пособие — Электрон. дан. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. — 244 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75707>
3. Каштанов, В.А. Теория надежности сложных систем [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В.А. Каштанов, А.И. Медведев. — Электрон. дан. — Москва : Физматлит, 2010. — 608 с. Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/59517>

### *Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:*

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:  
 Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН  
<http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>  
 - ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>  
 - ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>  
 - ЭБС «Консультант студента» [www.studentlibrary.ru](http://www.studentlibrary.ru)  
 - ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>  
 - ЭБС «Троицкий мост»
2. Базы данных и поисковые системы:  
 - электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>  
 - поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>  
 - поисковая система Google <https://www.google.ru/>  
 - реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevierscience.ru/products/scopus/>

### *Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся при освоении дисциплины/модуля\*:*

1. Курс лекций по дисциплине «Моделирование технологических процессов».
  2. Методические указания для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Моделирование технологических процессов».
- \* - все учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся размещаются в соответствии с действующим порядком на странице дисциплины **в ТУИС!**






## 8. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Оценочные материалы и балльно-рейтинговая система\* оценивания уровня сформированности компетенций (части компетенций) по итогам освоения дисциплины «Моделирование технологических процессов» представлены в Приложении к настоящей Рабочей программе дисциплины.

\* - ОМ и БРС формируются на основании требований соответствующего локального нормативного акта РУДН.

### РАЗРАБОТЧИКИ:

<p>Профессор, д.т.н., департамент транспорта</p> <hr/> <p>Должность, БУП</p>	 <hr/> <p>Подпись</p>	<p>Коноплев В.Н.</p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p>
<p><b>РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:</b> департамент транспорта</p> <hr/> <p>Наименование БУП</p>	 <hr/> <p>Подпись</p>	<p>Данилов И.К.</p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p>
<p><b>РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:</b> Профессор, д.т.н., департамент транспорта</p> <hr/> <p>Должность, БУП</p>	 <hr/> <p>Подпись</p>	<p>Данилов И.К.</p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p>