

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Ястребов Олег Александрович  
Должность: Ректор  
Дата подписания: 29.06.2022 09:30:40  
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:**

**23.03.03 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 транспортно-технологических машин и комплексов**  
(наименование (профиль/специализация) ОП ВО)

## 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	Способен разрабатывать комплексные технологические процессы сервиса транспортно-технологических средств с использованием методов неразрушающего контроля	ПК-4.2. Способен разрабатывать комплексные решения в области оценки технического состояния транспортно-технологических средств с использованием методов неразрушающего контроля
ПК-8	Способен выполнять проектирование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	ПК-8.1. Способен в составе рабочей группы анализировать текущее состояние транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования и определять пути развития или повышения эффективности работы
		ПК-8.2. Способен собирать данные, необходимые для выработки мероприятий по проектированию новой, реконструкции или модернизации транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования
		ПК-8.3. Способен в составе рабочей группы осуществлять разработку технико-экономического обоснования проектирования или развития транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования

### 3. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина «Моделирование технологических процессов» относится к вариативной компоненте 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	Способен разрабатывать комплексные технологические процессы сервиса транспортно-технологических средств с использованием методов неразрушающего контроля	Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей, Электротехника и электрооборудование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования, Основы технической эксплуатации автомобилей, Диагностика технического состояния автомобилей	Государственный экзамен, Выпускная квалификационная работа
ПК-8	Способен выполнять проектирование транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования	Конструкция и техническая эксплуатация комбинированных энергоустановок и электромобилей, Конструкция транспортных и транспортно-технологических машин и оборудования,	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 2 зачетных единицы.

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр			
		8	-	-	-
Контактная работа, ак.ч.	32	32	-	-	-
в том числе:					
Лекции (ЛК)	16	16	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	16	16	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	40	40	-	-	-
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.			-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72	-	-
	зач.ед.	2	2	-	-

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

Вид учебной работы	ВСЕГО, ак.ч.	Семестр			
		9	-	-	-
Контактная работа, ак.ч.	10	10	-	-	-
в том числе:					
Лекции (ЛК)	6	6	-	-	-
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-	-	-
Практические/семинарские занятия (СЗ)	4	4	-	-	-
Самостоятельная работа обучающихся, ак.ч.	58	58	-	-	-
Контроль (экзамен/зачет с оценкой), ак.ч.	4	4	-	-	-
Общая трудоемкость дисциплины	ак.ч.	72	72	-	-
	зач.ед.	2	2	-	-

## 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	ЛК, СЗ

Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)	Вид учебной работы*
	<p>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.</p>	
Раздел 3. Формы линейных математических моделей и их применение	<p>Операторная форма линейных динамических математических моделей. Порядок формирования структурных схем линейных динамических 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.</p>	ЛК, СЗ
Раздел 4. Формы нелинейных математических моделей и их применение	<p>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.</p>	ЛК, СЗ
Раздел 5. Идентификация	<p>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.</p>	ЛК, СЗ
Раздел 6. Формы математических моделей физических полей.	<p>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.</p>	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 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;
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.;

Тип аудитории	Оснащение аудитории	Специализированное учебное/лабораторное оборудование, ПО и материалы для освоения дисциплины (при необходимости)
		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.; 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 Snatox 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 КОЛОП - 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><b>Доцент, к.т.н.,</b>  <b>департамент транспорта</b></p> <hr/> <p>Должность, БУП</p>	 <hr/> <p>Подпись</p>	<p><b>Хлопков С.В.</b></p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p>
<p><b>РУКОВОДИТЕЛЬ БУП:</b>  <b>департамент транспорта</b></p> <hr/> <p>Наименование БУП</p>	 <hr/> <p>Подпись</p>	<p><b>Данилов И.К.</b></p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p>
<p><b>РУКОВОДИТЕЛЬ ОП ВО:</b>  <b>Профессор, д.т.н.,</b>  <b>департамент транспорта</b></p> <hr/> <p>Должность, БУП</p>	 <hr/> <p>Подпись</p>	<p><b>Данилов И.К.</b></p> <hr/> <p>Фамилия И.О.</p>