

Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор Белорусско-
Российского университета

 М.Е. Лустенков

«11» 06 2018 г.

Регистрационный № УД-230402/Б.1.Б.5/р.

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ МАШИН, ИХ СИСТЕМ И ПРОЦЕССОВ.

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

**Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг при проектировании
транспортных и технологических машин**

Квалификация Магистр

	Форма обучения	
	Очная	Заочная
Курс	1	1
Семестр	1	1
Лекции, часы		
Практические занятия, часы	16	4
Лабораторные занятия, часы	34	10
Курсовая работа, семестр		
Курсовой проект, семестр		
Зачёт, семестр	1	1
Экзамен, семестр		
Контактная работа по учебным занятиям, часы	50	14
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр		
Самостоятельная работа, часы	58	94
Всего часов / зачетных единиц	108 / 3	

Кафедра-разработчик программы: Транспортные и технологические машины
(название кафедры)

Составитель: Олег Викторович Леоненко, канд. техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2018

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 159 от 06.03.2015 г., учебным планом рег. № 230402-1, утвержденным 20.12.2016 г.


Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Транспортные и технологические машины»
07.03.2018 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой  И.В. Лесковец

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

«20» июня 2018 г., протокол № 5.

Зам. председателя Президиума
научно-методического совета

 С.А. Сухоцкий

Рецензент:

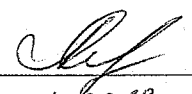
Максим Валерьевич Соболев, заместитель начальника научно-технического центра –
заместитель главного конструктора ОАО «Могилевлифтмаш»
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь

 Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела


20.06.18 О.Е. Печковская

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование у специалиста возможности моделирования реального объекта ТТМ математическими методами и проведение валидации созданной математической модели.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

- инструментарий математических статических и динамических моделей;
- методы формализации процессов функционирования систем и методы исследования математических систем и процессов.

уметь:

- применять современные теоретические и экспериментальные методы разработки математических моделей исследуемых объектов и процессов.

владеть:

- навыками по экспериментальным исследованиям с использованием стандартных программных средств с целью получения вероятностно-статистических моделей процессов и объектов.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) (базовая часть).

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

- Компьютерное проектирование и организация производства;
- САПР средства оптимизации;
- САПР САЕ средства вычислений.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОПК-1	Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки
ОПК-2	Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы
ОПК-4	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций
ПК-2	Способность осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе
ПК-5	Способностью создавать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины очной формы обучения

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
1			Пр.р. 1 Математическое моделирование объектов и систем. Основные понятия, задачи и этапы.	2	Л.р. 1 Выбор математической модели и моделирование в системе MathCAD	2	5		
2					Л.р. 2 Выбор математической модели и моделирование в системе MATLAB –Simulink.	2			
3			Пр.р. 2 Технология моделирования	2	Л.р. 3 Моделирование устройств ВТ в системе Electronics Workbench.	2	5		
4					Л.р. 4 Моделирование случайных величин, процессов и потоков событий.	2			
5			Пр.р. 3 Инструментальные средства моделирования	2	Л.р. 5 Концептуальные модели в оценке производительности и надежности сложных систем.	2	10		
6					Л.р. 6 Этапы математического моделирования от объекта исследования до проведения вычислительного эксперимента.	2			
7			Пр.р. 4 Моделирование случайных величин, процессов и потоков событий	2	Л.р. 7 Критерии адекватности.	2	10		
8					Л.р. 8 Генерирование и статистический анализ псевдослучайных чисел.	2		КР	30 ПКУ 30
9			Пр.р. 5 Имитационные модели	2	Л.р. 9 Моделирование непрерывных случайных величин с заданными законами распределений.	2	5		
10					Л.р. 10 Программирование для аппаратной и динамической категорий языка моделирования.	2			
11			Пр.р. 6 Программирование имитационных моделей	2	Л.р. 11 Программирование для статистической и запоминающей категорий языка моделирования.	2	5		
12					Л.р. 12 Программирование для группирующей категории языка моделирования.	2			
13			Пр.р. 7 Оценка точности и адекватности модели	2	Л.р. 13 Этап построения концептуальной модели системы и ее формализации.	2	10		
14					Л.р. 14 Этап алгоритмизации модели системы и ее машинной реализации.	2	5		
15			Пр.р. 8 Примеры сложных систем, требующих	2	Л.р. 15 Этап получения и интерпретации результатов	2	5		

		моделирования	моделирования системы.				
16			Л.р. 16 Примеры моделирования систем оперативного управления и комплексных испытаний с помощью машинной имитации.	2	3	КР	30
17			Л.р. 16 Примеры моделирования систем оперативного управления и комплексных испытаний с помощью машинной имитации.	2		ПА(зачет)	ПКУ 60 40
Итого				34	58		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Зачет

Оценка	Зачтено	Не зачтено
Баллы	51-100	0-50

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины заочной формы обучения

Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Форма контроля знаний
		Пр.р. 2 Технология моделирования	2	Л.р. 2 Выбор математической модели и моделирование в системе MATLAB –Simulink.	2	
		Пр.р. 5 Имитационные модели	2	Л.р. 4 Моделирование случайных величин, процессов и потоков событий.	2	
				Л.р. 5 Концептуальные модели в оценке производительности и надежности сложных систем.	2	
				Л.р. 7 Критерии адекватности.	2	
				Л.р. 13 Этап построения концептуальной модели системы и ее формализации.	2	
						ПА(зачет)
Итого			4		10	

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	С использованием ЭВМ		Пр.р 1-8	Л.р. 1-16	50
	ИТОГО		16	34	50

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к зачету	1
2	Тестовые (контрольные) задания	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ОПК-1 Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки			
1	Пороговый уровень	Понимает основные положения математического моделирования.	Знает основные компоненты математического моделирования. Может использовать их на практике.
2	Продвинутый уровень	Анализирует применимость того или иного математического аппарата для составления математической модели	Применяет результаты анализа использования той или иной математической функции для составления математической модели.
3	Высокий уровень	Использует при формулировании задач исследования разработанные критерии оценки адекватности математической модели	Способен самостоятельно составить критерии адекватности математической модели.
ОПК-2 Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы			
1	Пороговый уровень	Понимает методы математического моделирования и их	Знает методы математического моделирования и их

		реализацию в ПО.	реализацию в ПО.
2	Продвинутый уровень	Анализирует применимость тех или иных математических алгоритмов к имитационному моделированию объекта.	Применяет отдельные математические модели для имитационного моделирования поведения объекта.
3	Высокий уровень	Способен выполнить анализ эффективности разработки математической модели в том или ином программном продукте.	Оценивает эффективность составления математической модели в том или ином программном продукте и самостоятельно выполняет моделирование.

ОПК-4 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций

1	Пороговый уровень	Понимает основные положения информационных технологий и соотносит их к областям проектной деятельности.	Знает основные компоненты информационных технологий. Соотносит их с проектной деятельностью в области ТТМ
2	Продвинутый уровень	Может выполнить рациональную расстановку использования информационных технологий применительно к математической модели	Применяет результаты анализа использования той или иной технологии для решения проектных задач связанных с математическим моделированием.
3	Высокий уровень	При анализе проектной деятельности применительно к ТТМ способен создавать алгоритмы использования математических моделей для достижения результата.	Способен самостоятельно сформировать конфигурацию программного обеспечения и выполнить математическое моделирование.

ПК-2 Способность осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе

1	Пороговый уровень	Понимает основные положения математического	Знает основные компоненты
---	-------------------	---	---------------------------

		моделирования и соотносит их к областям проектной деятельности.	математического моделирования. Соотносит их с проектной деятельностью в области ТТМ
2	Продвинутый уровень	Может выполнить планирование и реализацию процесса ТТМ с помощью программного обеспечения	Применяет результаты анализа моделирования процесса ТТМ к проектной деятельности. Способен выполнить анализ адекватности полученных результатов..
3	Высокий уровень	При анализе проектной деятельности применительно к ТТМ способен создавать идеи совершенствования узлов, объектов.	Способен самостоятельно выполнить от начала и до конца постановку и реализацию задачи по совершенствованию узла ТТМ с помощью современного программного обеспечения.

ПК-5 Способностью создавать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин

1	Пороговый уровень	Понимает основы создания программ расчет узлов.	Знает основы написания ПО по расчету узлов ТТМ стандартными офисными приложениями.
2	Продвинутый уровень	Анализирует эффективность использования инструмента для написания ПО	Применяет встроенные языки программирования для написания ПО по расчету узлов ТТМ
3	Высокий уровень	Способен создавать алгоритмы расчета узлов ТТМ с меняющимися условиями.	Использует для написания ПО для расчета узлов ТТМ математические модели с изменяемой структурой.

- *пороговый уровень: знание, понимание;*
- *продвинутый уровень: применение, анализ;*
- *высокий уровень: синтез, оценка.*

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1 Способность формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения задач, выбирать и создавать критерии оценки	
Знает основные компоненты математического моделирования. Может использовать их на практике.	Тестовые (контрольные) задания
Применяет результаты анализа использования той или иной математической функции для составления математической модели.	
Способен самостоятельно составить критерии адекватности математической модели.	
ОПК-2 Способность применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	
Знает методы математического моделирования и их реализацию в ПО.	Тестовые (контрольные) задания
Применяет отдельные математические модели для имитационного моделирования поведения объекта.	
Оценивает эффективность составления математической модели в том или ином программном продукте и самостоятельно выполняет моделирование.	
ОПК-4 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций	
Знает основные компоненты информационных технологий. Соотносит их с проектной деятельностью в области ТТМ	Тестовые (контрольные) задания
Применяет результаты анализа использования той или иной технологии для решения проектных задач связанных с математическим моделированием.	
Способен самостоятельно сформировать конфигурацию программного обеспечения и выполнить математическое моделирование.	
ПК-2 Способность осуществлять планирование, постановку и проведение теоретических и экспериментальных научных исследований по поиску и проверке новых идей совершенствования наземных транспортно-технологических машин, их технологического оборудования и создания комплексов на их базе	
Знает основные компоненты математического моделирования. Соотносит их с проектной деятельностью в области ТТМ	Тестовые (контрольные) задания
Применяет результаты анализа моделирования процесса ТТМ к проектной деятельности.	
Способен выполнить анализ адекватности полученных результатов..	
Способен самостоятельно выполнить от	

начала и до конца постановку и реализацию задачи по совершенствованию узла ТТМ с помощью современного программного обеспечения.	
ПК-5 Способностью создавать прикладные программы расчета узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин	
Знает основы написания ПО по расчету узлов ТТМ стандартными офисными приложениями.	Тестовые (контрольные) задания
Применяет встроенные языки программирования для написания ПО по расчету узлов ТТМ	
Использует для написания ПО для расчета узлов ТТМ математические модели с изменяемой структурой.	

5.3 Критерии оценки практических работ

Выполнение практических работ оценивается по системе зачет/незачет и включает выполнение работы, составление отчета, защита индивидуального задания (устные ответы на контрольные вопросы).

5.4 Критерии оценки лабораторных работ

Выполнение лабораторных работ оценивается по системе зачет/незачет и включает выполнение работы, составление отчета, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы).

5.4 Критерии оценки зачета

К зачету допускаются студенты, набравшие в течение семестра 36 и более баллов. Минимальное положительное количество баллов для получения зачета составляет 15, максимальное – 40.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды:

- самостоятельное изучение материала;
- обор литературы;
- средства дистанционного сопровождения образовательного процесса в форме групповых рассылок заданий для самостоятельной работы;

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Тарасик, В. П.	Доп. УМО вузов РФ по	40

	Математическое моделирование технических систем : учебник / В. П. Тарасик. - Мн. ; М. : Новое знание : ИНФРА-М, 2016. - 592с. : ил. - (Высшее образование).	образованию в обл. трансп. машин и трансп.-технол. комплексов; Утв. МО РБ в качестве учебника для студ. вузов	
--	---	---	--

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Кангин, В. В. Математическое моделирование процессов в машиностроении. Лабораторный практикум : учеб. пособие / В. В. Кангин, В. Н. Меретюк. - Старый Оскол : ТНТ, 2017. - 268с.	Доп. УМО АМ в качестве учеб. пособия для студ. вузов	5

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

<https://www.mathworks.com/help/physmod/simscape/index.html>

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

Математическое моделирование машин, их систем и процессов. Методические рекомендации для практических и лабораторных занятий студентов направления подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (программа магистратуры) (электронный вариант).

7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

MathLAB

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории информатики, рег. номер ПУЛ-4.203-203а/1-16.