

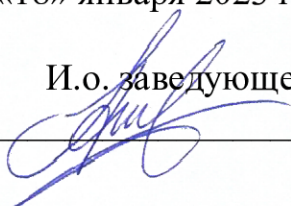
МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тульский государственный университет»**

**Институт Политехнический
Кафедра «Транспортно-технологические машины и процессы»**

**Утверждено на заседании кафедры
«Транспортно-технологические машины и
процессы»
«18» января 2023 г., протокол № 2**

И.о. заведующего кафедрой


_____ **В.Ю. Анцев**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
«Математическое моделирование»**

**основной профессиональной образовательной программы
высшего образования – программы магистратуры**

по направлению подготовки

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

с направленностью (профилем)

**Проектирование и эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов**

Формы обучения: заочная

Идентификационный номер образовательной программы: 230403-03-23

Тула 2023 год

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ
рабочей программы дисциплины

Разработчик:

Анцев Виталий Юрьевич, профессор, д.т.н., проф.



1 Цель и задачи освоения дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины (модуля) является развитие у студентов личностных качеств, формирование профессиональных компетенций в области математического моделирования, применительно к описанию процессов, происходящих при проектировании, производстве, эксплуатации машин и их контроле.

Задачами освоения дисциплины (модуля) являются:

- изучение методов планирования, постановки и проведения 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;
- изучение методов разработки вариантов решения проблемы производства и модернизации наземных транспортно-технологических машин, анализа этих вариантов, прогнозирования последствий, нахождения компромиссных решений в условиях многокритериальности и неопределенности;
- освоение методики обработки экспериментальных данных с проверкой различных гипотез;
- изучение методов одномерной минимизации целевых функций задач моделирования конструкций подъемно-транспортных, строительных и дорожных машин;
- изучение метода имитационного моделирования.

2 Место дисциплины (модуля) в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина (модуль) относится к части основной профессиональной образовательной программы, формируемой участниками образовательных отношений.

Дисциплина (модуль) изучается в первом семестре.

3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения основной профессиональной образовательной программы (формируемыми компетенциями) и индикаторами их достижения, установленными в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы, приведён ниже.

В результате освоения дисциплины (модуля) обучающийся должен:

Знать:

- 1) методы построения моделей исследуемых процессов, явлений и объектов, идентификации исследуемых процессов, явлений и объектов (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.1);

Уметь:

- 1) анализировать и корректировать процессы управления жизненным циклом наземных транспортно-технологических средств, их технологического оборудования и комплексов на их базе с учетом механических, технологических, конструкторских, эксплуатационных, эстетических, экономических, управленческих параметров с использованием современных информационных технологий (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.2);

Владеть:

1) навыками разработки предложений по оптимизации процессов управления жизненным циклом проектирования научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ на основе имитационного моделирования (код компетенции – ПК-5, код индикатора – ПК-5.3).

Полные наименования компетенций и индикаторов их достижения представлены в общей характеристике основной профессиональной образовательной программы.

4 Объем и содержание дисциплины (модуля)

4.1 Объем дисциплины (модуля), объем контактной и самостоятельной работы обучающегося при освоении дисциплины (модуля), формы промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

Номер семестра	Формы промежуточной аттестации	Общий объем в зачетных единицах	Общий объем в академических часах	Объем контактной работы в академических часах						Объем самостоятельной работы в академических часах
				Лекционные занятия	Практические (семинарские) занятия	Лабораторные работы	Клинические практические занятия	Консультации	Промежуточная аттестация	
Заочная форма обучения										
1	Э, КР	5	180	2	6	–	–	3	0,5	168,5
Итого	–	5	180	2	6	–	–	3	0,5	168,5

Условные сокращения: Э – экзамен, ЗЧ – зачет, ДЗ – дифференцированный зачет (зачет с оценкой), КП – защита курсового проекта, КР – защита курсовой работы.

4.2 Содержание лекционных занятий

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы лекционных занятий
1 семестр	
1	<p>Основы теории массового обслуживания. Введение в теорию массового обслуживания. Предмет и задачи теории массового обслуживания. Массовое обслуживание в производственной деятельности.</p> <p>Моделирование систем массового обслуживания. Поток событий. Комплекс массового обслуживания и его элементы. Характеристики основных элементов комплекса массового обслуживания и их классификация. Системы массового обслуживания. Характеристики комплекса массового обслуживания. Организации процессов массового обслуживания. Механизм обслуживания. Дисциплины обслуживания. Процессы массового обслуживания. Классификация характеристик комплекса массового обслуживания. Количественные характеристики процессов массового обслуживания. Классификация критериев эффективности процессов массового обслуживания. Некоторые рекомендации по выбору критериев эффективности. Методы исследования процессов массового обслуживания. Математический аппарат.</p> <p>Основные задачи анализа процессов и комплексов массового обслуживания. Входя-</p>

№ п/п	Темы лекционных занятий
	<p>ций поток требований. Стационарность. Ординарность. Последствия. Ограниченное последствие. Интенсивность. Ведущая функция. Марковские процессы массового обслуживания. Анализ марковского процесса общего вида. Рабочие формулы для модели марковского процесса. Анализ процесса с абсолютными приоритетами с потерями. Имитационное моделирование сложных систем. Понятие имитационного моделирования. Условия целесообразности использования имитационного моделирования. Разновидности имитационного моделирования. Аналоговое моделирование. Цифровое имитационное моделирование. Имитационное моделирование транспортной системы с помощью алгоритмического языка высокого уровня.</p> <p>Моделирование на GPSS. Общие сведения о системе имитационного моделирования GPSS. Блок-диаграммы. Динамические элементы моделей GPSS (сообщения, транзакты). Модельное время. Основные сведения о блоках GPSS-моделей. Кодирование операторов и адресация в GPSS.</p> <p>Составление имитационных моделей на GPSS. Внесение транзактов в модель. Блок GENERATE. Удаление транзактов из модели. Блок TERMINATE. Управление временем моделирования. Моделирование одноканальных обслуживающих устройств. Элементы, символизирующие обслуживающие устройства. Занятие свободных приборов. Блок SEIZE. Освобождение приборов. Блок RELEASE. Временной интеграл использования устройства. Реализация задержки во времени. Блок ADVANCE. Моделирование очередей. Общая характеристика очередей. Блок QUEUE. Блок DEPART. Внутренняя организация системы GPSS. Списки транзактов. Общая внутренняя последовательность событий. Управляющие карты GPSS. Моделирование многоканальных устройств. Оператор описания многоканального устройства. Блок ENTER. Блок LEAVE. Блоки, изменяющие порядок прохождения блоков сообщениями. Блок TRANSFER. Организация циклов в GPSS. Блок LOOP. Проверка числовых выражений. Блок TEST. Проверка состояния логических переключателей. Блок GATE.</p>

4.3 Содержание практических (семинарских) занятий

Заочная форма обучения

№ п/п	Темы практических (семинарских) занятий
1 семестр	
1	Многоканальная система массового обслуживания с отказами в обслуживании
2	Одноканальная система массового обслуживания с ограниченной длиной очереди
3	Основы работы с системой имитационного моделирования GPSS World
4	Анализ стандартной выходной статистики системы имитационного моделирования GPSS World
5	Моделирование подъемно-транспортного оборудования с помощью системы имитационного моделирования GPSS World

4.4 Содержание лабораторных работ

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.5 Содержание клинических практических занятий

Занятия указанного типа не предусмотрены основной профессиональной образовательной программой.

4.6 Содержание самостоятельной работы обучающегося

Заочная форма обучения

№ п/п	Виды и формы самостоятельной работы
1 семестр	
1	Подготовка к практическим занятиям
2	Выполнение курсовой работы
3	Изучение дополнительного материала по темам лекционных занятий
4	Подготовка к промежуточной аттестации и ее прохождение

5 Система формирования оценки результатов обучения по дисциплине (модулю) в рамках текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося

Заочная форма обучения

Мероприятия текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающегося			Максимальное количество баллов
1 семестр			
Текущий контроль успеваемости	Первый рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Итого	30
	Второй рубежный контроль	Оцениваемая учебная деятельность обучающегося:	
		Посещение лекционных занятий	15
		Работа на практических (семинарских) занятиях	15
		Итого	30
Промежуточная аттестация	Экзамен		40 (100*)
	Защита курсовой работы		100

* В случае отказа обучающегося от результатов текущего контроля успеваемости

Шкала соответствия оценок в стобалльной и академической системах оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю)

Система оценивания результатов обучения	Оценки			
Стобалльная система оценивания	0 – 39	40 – 60	61 – 80	81 – 100
Академическая система оценивания (экзамен, дифференцированный зачет, защита курсового проекта, защита курсовой работы)	Неудовлетворительно	Удовлетворительно	Хорошо	Отлично
Академическая система оценивания (зачет)	Не зачтено	Зачтено		

6 Описание материально-технической базы (включая оборудование и технические средства обучения), необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю) требуется учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, оснащенная специализированной мебелью: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя, демонстрационным оборудованием: компьютер, проектор, экран, меловая доска.

Для самостоятельной работы проведения по дисциплине (модулю) требуется аудитория, оснащенная специализированной мебелью: столы и стулья обучающихся, стол и стул преподавателя, компьютерами с подключением к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду.

Для проведения практических занятий по дисциплине требуется компьютерный класс, оснащенный персональными компьютерами типа Pentium количеством не менее 10 шт.

7 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература

1. Павловский Ю. Н. Имитационное моделирование: учеб. пособие для вузов / Ю.Н. Павловский, Н.В. Белотелов, Ю.И. Бродский. – М.: Академия, 2008. – 236 с.
2. Кознов Д.В. Основы визуального моделирования: учеб. пособие для вузов / Д.В. Кознов. – М.: Интернет-Ун-т информ. технологий: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2008. – 246 с.
3. Вентцель, Е.С. Теория вероятностей и ее инженерные приложения: учеб. пособие для вузов / Е.С. Вентцель, Л.А. Овчаров. – 4-е изд., стер. – М.: Высш. шк., 2007. – 491 с.
4. Салмина Н.Ю. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Салмина Н.Ю. – Электрон. текстовые данные. – Томск: Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, Эль Контент, 2015. – 118 с. – Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70012.html>. – ЭБС «IPRbooks», по паролю.

7.2 Дополнительная литература

1. Советов Б.Я. Моделирование систем: учебник для вузов / Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. – 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2005. – 342 с.
2. Кудрявцев Е.М. Основы работы с универсальной системой моделирования GPSS World: учеб. пособие для вузов / Е.М. Кудрявцев, А.В. Добровольский. – М.: АСВ, 2005. – 256 с.
3. Кудрявцев Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. – М.: ДМК Пресс, 2004. – 320 с.
4. Кудрявцев Е.М. Комплексная механизация строительства. – 2-е изд. – М.: Издательство ассоциации строительных вузов, 2005. – 424 с.
5. Гмурман, В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика: учеб. пособие для вузов / В.Е. Гмурман. – 12-е изд., перераб. – М.: Высш. образование, 2008. – 479 с.
6. Дреус, Ю.Г. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]: учебное пособие для вузов / Ю.Г. Дреус, В.В. Золотарёв. – 2-е изд., испр. и доп. – Москва: Издательство Юрайт, 2019. – 142 с. – (Высшее образование). – ISBN 978-5-534-11385-3. – Режим доступа: <https://www.biblio-online.ru/bcode/445193>, по паролю. – ЭБС Юрайт

8 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1. www.imamod.ru – Официальный сайт Института математического моделирования Российской Академии Наук.
2. <https://tsutula.bibliotech.ru/> – Электронный читальный зал «БИБЛИОТЕХ»: учебники авторов ТулГУ по всем дисциплинам.
3. <http://www.iprbookshop.ru/> – ЭБС IPRBooks универсальная базовая коллекция изданий.
4. <http://elibrary.ru/> – Научная Электронная Библиотека eLibrary – библиотека электронной периодики.
5. <http://cyberleninka.ru/> – НЭБ КиберЛенинка научная электронная библиотека открытого доступа.
6. <https://e.lanbook.com> – ЭБС "Лань".
7. <http://www.studmedlib.ru/> – ЭБС "Book.ru": электронная библиотека издательства "Кно-рус".
8. <https://biblio-online.ru/> – ЭБС Юрайт: электронная библиотека для вузов и ссузов.

9 Перечень информационных технологий, необходимых для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

9.1 Перечень необходимого ежегодно обновляемого лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

1. Windows 7 Professional N and KN.
2. Студенческая версия GPSS World.
3. Пакет офисных приложений «МойОфис Профессиональный»: «МойОфис Презентация», «МойОфис Текст», «МойОфис Таблица».
4. Антивирусное средство Dr. Web Security Desktop
5. Браузеры Google Chrome/Mozilla Firefox
6. Архиватор 7-zip
7. Adobe Acrobat DC/ Adobe Reader

9.2 Перечень необходимых современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

1. Компьютерная справочная правовая система Консультант Плюс.