

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНЕЦКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ:

И.о. проректора по научно-педагогической работе

А.Б. Бирюков

(подпись)

« 04 »

июня 2019 года



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б44 «Математическое моделирование транспортных систем»

(наименование дисциплины согласно учебному плану)

Специальность:

21.05.04 «Горное дело»

(код и наименование направления/специальности)

Специализация:

«Транспортные системы горного производства»

(наименование профиля/магистерской программы/специализации)

Программа:

специалитет

(бакалавриат, магистратура, специализации)

Форма обучения:

очная, заочная

(очная, заочная, очно-заочная)

Форма обучения:	Очная	Заочная
Семестр(ы)	5	6
Общая трудоёмкость в ЗЕТ/часах	2,5/90	2,5/90
Контактная работа (час.)	38	18
Лекции (час.)	17	6
Практические (семинарские) занятия (час.)	17	6
Лабораторные работы (час.)	-	-
Самостоятельная работа (час.), в том числе	38	42
Курсовая работа (семестр/час.)	-	-
Индивидуальное задание (кол./час.)	-	1/9
Контроль (экзамен, час./зачёт)	экзамен, 18 час.	экзамен, 36 час.

Донецк - 2019

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование транспортных систем» составлена в соответствии с учебным планом по специальности 21.05.04 «Горное дело» (специализация «Транспортные системы горного производства») для 2019 года приёма.

Составитель: Гутаревич В.О., д-р техн. наук, проф. кафедры «Транспортные системы и логистика».

Рабочая программа **рассмотрена и принята** на заседании кафедры «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

Протокол от « 14 » 05 2019 года № 11

Заведующий кафедрой  В.П. Кондрахин
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **одобрена** учебно-методической комиссией ДонНТУ по специальности 21.05.04 «Горное дело»

Протокол от « 30 » 05 2019 года № 5

Председатель  С.В. Борщевский
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа **продлена** для 2020 года приёма на заседании кафедры «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

Протокол от « 20 » мая 2020 года № 8

Заведующий кафедрой  В.П. Кондрахин
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

Заведующий кафедрой  В.П. Кондрахин
(подпись) (Ф.И.О.)

Рабочая программа продлена для 20__ года приёма на заседании кафедры «Транспортные системы и логистика им. И.Г.Штокмана».

Протокол от «__» _____ 20__ года № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

Согласовано с выпускающей кафедрой «Транспортные системы и логистика им. И.Г. Штокмана».

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (Ф.И.О.)

1. Цель и задачи дисциплины:

Целью курса является формирование у студентов системных знаний и понятий о математическом моделировании транспортных систем.

Задачи дисциплины:

- обучить студентов фундаментальным положениям, лежащим в основе математического моделирования;
- ознакомить студентов с методами исследований моделей транспортных систем и режимов работы транспортных машин;
- обеспечить преемственность изучения дисциплин в области логистики, а также транспортных систем горного производства;
- развивать творческое мышление студентов путем ознакомления с проблемами построения транспортных систем, нахождения путей и средств их решения.

В результате освоения дисциплины студент должен:

знать

- математические методы, применяемые для моделирования транспортных систем;
- роль вычислительного эксперимента, принципы его организации, достоинства и недостатки в сравнении с натурным экспериментом;
- стандартные программные средства, используемые при математическом моделировании транспортных систем.

Уметь:

- создавать математические модели транспортных систем;
- применять детерминированные и стохастические модели рабочих процессов транспортных машин и транспортных систем;
- строить план проведения численных экспериментов, проводить обработку и анализ результатов.

Перечисленные результаты обучения являются основой для формирования следующих компетенций в соответствии с ГОС ВО по специальности 21.05.04 «Горное дело»:

- способностью и готовностью создавать и эксплуатировать системы технологического транспорта горного производства с обеспечением комплекса технических и организационных мер по безопасной эксплуатации элементов транспортных систем (ПСК-11.1).

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЕ

Дисциплина «Математическое моделирование транспортных систем» относится к профессиональному циклу дисциплин базовой части учебного плана. Дисциплина является профилирующим курсом для будущих горных инженеров, обучающихся по специализации «Транспортные системы горного

производства» специальности 21.05.04 «Горное дело».

Базируется на знаниях и умениях, которые студент приобрел при освоении предшествующих дисциплин:

- «Высшая математика»;
- «Информатика»;
- «Физика»;
- «Компьютерная графика и моделирование»;
- «Основы горного дела».

На лекциях при изложении материала применяется иллюстративный материал, ориентированный на использование мультимедийного презентационного оборудования, содержащий запись основных математических формулировок, методов и алгоритмов, а также отображающий характерные приемы вывода на экран компьютера текстовой, графической и цифровой информации. Посредством разборов примеров решения задач следует добиваться понимания студентами сути и значимости математического моделирования транспортных систем.

Знания и умения, приобретенные при освоении данной дисциплины, реализуются студентом при изучении дисциплин: «Логистика»; «Транспортная логистика горных предприятий»; «Транспортные системы горных предприятий» «Проектирование транспортных систем горных предприятий, выполнении научно-исследовательских работ, прохождении государственной итоговой аттестации и в дальнейшей производственной деятельности.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1. Распределение учебных часов по темам дисциплины и видам занятий

Наименование тем (содержательных модулей)	Количество часов				
	Всего	в том числе			
		лекции	лабор.	практ.	СРС
Тема 1. Основные понятия теории моделирования транспортных систем.	4/5	1/1		-	3/4
Тема 2. Математические схемы моделирования транспортных систем	8/8	2/1		2/2	4/5
Тема 3. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования транспортных систем	6/6	1/1		1/0	4/5
Тема 4. Статистическое моделирование систем на ЭВМ	7/5	1/1		2/0	4/4
Тема 5. Инструментальные средства моделирования систем	8/5	2/1		2/0	4/4

<u>Тема 6.</u> Планирование машинных экспериментов с моделями	8/5	2/0		2/0	4/5
<u>Тема 7.</u> Обработка анализ результатов моделирования систем	8/4	2/0		2/0	4/4
<u>Тема 8.</u> Моделирование транспортных систем с использованием типовых математических схем	8/7	2/1		2/2	4/4
<u>Тема 9.</u> Моделирование для принятия решений при управлении транспортными системами	10/6	2/0		4/2	4/4
<u>Тема 10.</u> Использование метода моделирования при разработке транспортных систем	5/3	2/0		-	3/3
Итого по видам занятий:	72/56	17/6		17/6	38/42
КОНТРОЛЬ	18/36				
ВСЕГО:	90				

Формирование компетенций в результате освоения тем дисциплины

Компетенции	Темы дисциплины, нацеленные на выработку компетенции
ПСК-11.1	Темы 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10

3.2. Лекции

Тема 1. **Основные понятия теория моделирования транспортных систем.** Общая характеристика проблемы моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании транспортных систем. Классификация видов моделирования систем. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.

Литература: [1, 2, 3].

Тема 2. **Математические схемы моделирования транспортных систем.** Основные подходы к построению математических моделей систем. Непрерывно-детерминированные модели (*D*-схемы). Дискретно-детерминированные модели (*F*-схемы). Дискретно-стохастические модели (*P*-схемы). Непрерывно-стохастические модели (*Q*-схемы). Сетевые модели (*N*-схемы). Комбинированные модели (*A*-схемы).

Литература: [1, 2, 3].

Тема 3. Формализация и алгоритмизация процессов функционирования транспортных систем. Методика разработки и машинной реализации моделей систем. Построение концептуальных моделей систем и их формализация. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 4. Статистическое моделирование систем на ЭВМ. Общая характеристика метода статистического моделирования. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел. Моделирование случайных воздействий на системы.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 5. Инструментальные средства моделирования систем. Основы систематизации языков имитационного моделирования. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования. Пакеты прикладных программ моделирования систем. Базы данных моделирования. Гибридные моделирующие комплексы.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 6. Планирование машинных экспериментов с моделями. Методы теории планирования экспериментов. Стратегическое планирование машинных экспериментов с моделями систем. Тактическое планирование машинных экспериментов с моделями систем.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 7. Обработка анализ результатов моделирования систем. Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем на ЭВМ. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 8. Моделирование транспортных систем с использованием типовых математических схем. Иерархические модели процессов функционирования. Моделирование процессов функционирования систем на базе Q -схем. Моделирование процессов функционирования систем на базе N -схем. Моделирование процессов функционирования систем на базе A -схем.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 9. Моделирование для принятия решений при управлении транспортными системами. Гносеологические и информационные модели при управлении. Модели в адаптивных системах управления. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.

Литература: [[1](#), [2](#), [3](#)].

Тема 10. Использование метода моделирования при разработке транспортных систем. Общие правила построения и способы реализации моделей транспортных систем. Моделирование при разработке распределенных систем и информационных сетей. Моделирование при разработке организационных и производственных систем.

Литература : [[1](#), [2](#), [3](#)].

3.3. Практические занятия

№ п/п	Тема занятий	Объем, час.	Лите- ратура
1	Моделирование базовой последовательности случайных чисел	2/2	[1 , 2 , 3]
2	Моделирование случайных чисел с заданным законом распределения	2/2	[1 , 2 , 3]
3	Статистическая обработка данных имитационного эксперимента	2/2	[1 , 2 , 3]
4	Использование цепей Маркова для моделирования систем массового обслуживания. Системы с дискретным временем	2/0	[1 , 2 , 3]
5	Использование цепей Маркова для моделирования систем массового обслуживания. Системы с непрерывным временем	2/0	[1 , 2 , 3]
6	Аналитическая модель процесса размножения. Вычисление характеристик систем массового обслуживания	4/0	[1 , 2 , 3]
7	Построение временных диаграмм	3/0	[1 , 2 , 3]
Итого:		17/6	

3.4. Лабораторные работы

№ п/п	Тема работы	Объем, час.	Литерату- ра
1	Не предусмотрено		
2			
3			
4			
Итого:			

3.5. Самостоятельная работа студента

№ п/п	Виды самостоятельной работы студента	Объем, час.
1	Изучение лекционного материала (не менее 50% от объема лекций)	18/20
2	Подготовка к практическим занятиям (не менее 50% от объема аудиторных практических занятий)	20/22
3	Подготовка к лабораторным работам (не менее 50% от объема аудиторных лабораторных занятий)	-
4	Выполнение индивидуального задания	-
Итого:		38/42

3.6. Курсовой проект (работа), индивидуальное задание

Курсовой проект по дисциплине учебным планом не предусмотрен.

Выполнение индивидуального задания в форме расчетно-графической работы предусмотрено для студентов заочной формы обучения. Объем учебной нагрузки – 9 часов.

Тематика и рекомендации по выполнению расчетно-графической работы приведены в [11]. Рекомендуемый объем пояснительной записки – 12-15 страниц формата А4 (210×297 мм).

4. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

4.1. Критерии и шкалы для интегрированной оценки уровня формирования компетенций

Составляющая компетенции – полнота знаний

- нулевой уровень: неверные, не аргументированные, с множеством грубых ошибок ответы на вопросы / ответы на два вопроса из трех полностью отсутствуют. Уровень знаний ниже минимальных требований;
- минимальный уровень: даны не полные, не точные и аргументированные ответы на вопросы. Уровень знаний ниже минимальных требований. Допущено много грубых ошибок;
- пороговый уровень: даны недостаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Плохо знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено много негрубых ошибок;
- средний уровень: даны достаточно полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. В целом знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- продвинутый уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько негрубых ошибок;
- высокий уровень: даны полные, точные и аргументированные ответы на вопросы. Знает термины, определения и понятия; основные закономерности, соотношения, принципы. Допущено несколько неточностей.

Составляющая компетенции – умения

- нулевой уровень: полное отсутствие понимания сути методики решения задачи, допущено множество грубейших ошибок / задания не выполнены вообще;
- минимальный уровень: слабое понимание сути методики решения задачи, допущены грубые ошибки. Решения не обоснованы. Не умеет использовать нормативно-техническую литературу. Не ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;
- пороговый уровень: достаточное понимание сути методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать норма-

тивно-техническую литературу. Слабо ориентируется в специальной научной литературе, нормативно-правовых актах;

- средний уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены ошибки. Решения не всегда обоснованы. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- продвинутый уровень: в целом понимает суть методики решения задачи, допущены неточности. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, нормативно-правовые акты;

- высокий уровень: понимает суть методики решения задачи. Способен обосновать решения. Умеет использовать нормативно-техническую и специальную научную литературу, передовой зарубежный опыт, нормативно-правовые акты.

Составляющая компетенции – владение навыками

- нулевой уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- минимальный уровень: не продемонстрировал навыки выполнения профессиональных задач. Испытывает существенные трудности при выполнении отдельных заданий;

- пороговый уровень: владеет опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию на пороговом уровне. Трудовые действия выполняет медленно и некачественно;

- средний уровень: владеет средним опытом готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Трудовые действия выполняет на среднем уровне по скорости и качеству;

- продвинутый уровень: владеет опытом и достаточно выраженной личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия;

- высокий уровень: владеет опытом и выраженностью личностной готовности к профессиональной деятельности и профессиональному самосовершенствованию. Быстро и качественно выполняет трудовые действия.

Обобщенная оценка уровня формирования компетенций

- нулевой уровень: компетенции не сформированы;

- минимальный уровень: значительное количество компетенций не сформировано;

- пороговый уровень: все компетенции сформированы, но большинство на пороговом уровне;

- средний уровень: все компетенции сформированы на среднем уровне;

- продвинутый уровень: все компетенции сформированы на среднем или высоком уровне;

- высокий уровень: все компетенции сформированы на высоком уровне.

4.2. Вопросы к экзамену

1. Общая характеристика проблемы моделирования систем.
2. Принципы системного подхода в моделировании транспортных систем.
3. Классификация видов моделирования систем.
4. Возможности и эффективность моделирования систем на вычислительных машинах.
5. Основные подходы к построению математических моделей систем.
6. Непрерывно-детерминированные модели (D -схемы).
7. Дискретно-детерминированные модели (F -схемы).
8. Дискретно-стохастические модели (P -схемы).
9. Непрерывно-стохастические модели (Q -схемы).
10. Сетевые модели (N -схемы). Комбинированные модели (A -схемы).
11. Методика разработки и машинной реализации моделей систем.
12. Построение концептуальных моделей систем и их формализация.
13. Алгоритмизация моделей систем и их машинная реализация.
14. Получение и интерпретация результатов моделирования систем.
15. Общая характеристика метода статистического моделирования.
16. Псевдослучайные последовательности и процедуры их машинной генерации.
17. Проверка и улучшение качества последовательностей псевдослучайных чисел.
18. Моделирование случайных воздействий на системы.
19. Основы систематизации языков имитационного моделирования.
20. Сравнительный анализ языков имитационного моделирования.
21. Пакеты прикладных программ моделирования систем.
22. Базы данных моделирования.
23. Гибридные моделирующие комплексы.
24. Методы теории планирования экспериментов.
25. Стратегическое планирование машинных экспериментов с моделями систем.
26. Тактическое планирование машинных экспериментов с моделями систем.
27. Особенности фиксации и статистической обработки результатов моделирования систем на ПЭВМ.
28. Анализ и интерпретация результатов машинного моделирования.
29. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.
30. Иерархические модели процессов функционирования.
31. Моделирование процессов функционирования систем на базе Q -схем.
32. Моделирование процессов функционирования систем на базе N -схем.
33. Моделирование процессов функционирования систем на базе A -схем.
34. Гносеологические и информационные модели при управлении.
35. Модели в адаптивных системах управления.
36. Моделирование в системах управления в реальном масштабе времени.
37. Общие правила построения и способы реализации транспортных моделей систем.
38. Моделирование при разработке распределенных систем и информационных сетей.

39. Моделирование при разработке организационных и производственных систем.

4.3. Пример экзаменационного билета

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Программа:	_____специалитет (бакалавриат, специалитет, магистратура)
Направление подготовки (специальность):	_____21.05.04 «Горное дело» (код, название)
Специализация:	_____«Транспортные системы горного производства» (название)
Семестр:	_____осенний семестр учебного года 2019-2020 гг.
Учебная дисциплина:	_____Математическое моделирование транспортных систем (название)

БИЛЕТ №2

1. Основные подходы к построению математических моделей систем.
2. Обработка результатов машинного эксперимента при синтезе систем.
3. Принципы системного подхода в моделировании транспортных систем.

Утверждено на заседании кафедры «Транспортные системы и логистика им.И.Г.Штокмана»
(наименование кафедры полностью)

Протокол № 1 от 30.08.2019 г.

Зав. кафедрой	_____	_____В.П. Кондрахин (Ф.И.О.)
	(подпись)	
Экзаменатор	_____	_____В.О. Гутаревич (Ф.И.О.)
	(подпись)	

4.4. Критерии оценивания

Оценка испытания по 100-балльной шкале формируется как сумма баллов набранных за ответы на вопросы билета. По каждому вопросу:

– «50 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно, логично, четко и ясно предоставлять грамотные, правильные ответы на поставленный вопрос с использованием терминологии и символики в необходимой логической последовательности, а также сведений из других дисциплин и знаний, приобретенных ранее; твердые практические навыки с творческим применением полученных теоретических знаний; использование и предоставление полного обоснования наиболее эффективных и рациональных методов поиска решения; умение использовать приобретенные знания и навыки в нестандартных ситуациях, требующих выхода на иной, более высокий уровень знаний; приведены аналитические зависимости и расчеты;

– «40 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент проявил высокий уровень знаний при ответе на вопрос, показал умение применять теоретические знания для решения поставленной задачи, четко владеет и применяет

аналитические зависимости для условий задачи, умеет формулировать выводы, однако при решении задачи допустил некоторые неточности, недостаточно обосновал допущения, которые использовались при решении задачи;

– «30 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил умение свободно предоставлять правильные ответы на поставленные вопросы с использованием терминологии, а также знаний, приобретенных ранее; наличие несущественных недостатков или нарушения последовательности изложения; использование не самых рациональных методов поиска решения; незначительные недостатки или ошибки в расчетах;

– «20 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил базовые знания по вопросу, знание основных аналитических зависимостей, описывающих заданный процесс, однако допустил существенные ошибки при выполнении расчетов, не смог систематизировать исходные данные и сформулировать выводы;

– «10 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил владение основными положениями материала, но фрагментарно и непоследовательно дает ответы на поставленные вопросы; слабые практические навыки; поиск решения типовых стандартных задач нерациональными способами с принципиальными ошибками;

– «0 баллов» – выставляется, если при ответе на вопрос студент обнаружил незначительный общий объем знаний, отсутствие навыков в решении задач по различным темам дисциплины допустил принципиальные ошибки при решении задач, которые не дают возможности выполнить задание, или если решение задачи отсутствует.

Перевод оценки из 100-балльной шкалы в государственную и ECTS осуществляется в соответствии со шкалой приведенной в «Положении об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете», утверждённом приказом ДонНТУ №337-14 от 02.05.2018г.

4.5. Пример текущего опроса на практических занятиях

Практическая работа на тему: «Статистическая обработка данных имитационного эксперимента». Вопросы при текущем опросе:

- 1) Что такое эксперимент?
- 2) Как построить план проведения эксперимента?
- 3) Назовите основные методы теории планирования экспериментов.
- 4) Какие существуют преимущества стратегического планирования машинных экспериментов с моделями систем?
- 5) В чем заключается суть имитационных экспериментов с моделями транспортных систем?

4.6 Примерная тематика индивидуальных заданий

Допуском к экзаменационной работе является вовремя выполненное индивидуальное задание с соблюдением всех методических указаний.

Тематика индивидуальных занятий приведена в [11]. Защита проходит в форме собеседования. Контрольная работа сдается на проверку за неделю до экзамена.

Текущий контроль знаний студентов производится по результатам выполнения расчётов на лабораторных занятиях по индивидуальному варианту, во время контрольных опросов в ходе проведения лекционных и лабораторных занятий.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины в семестре проводится в форме семестрового экзамена в соответствии с «Положением об организации учебного процесса в Донецком национальном техническом университете».

При определении уровня знаний студентов преподаватель руководствуется критериями оценки знаний, являющимися составляющей частью учебно-методического комплекса дисциплины.

5. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

I Основная литература

1. Аверченков, В.И. Основы математического моделирования технических систем : учебное пособие / В.И. Аверченков, В.П. Федоров, М.Л. Хейфец. – 3-е изд., стер. – Москва : Флинта, 2016. – 271 с. : схем., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=93344> (дата обращения: 16.06.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9765-1278-8. – Текст : электронный.

2. Данилов, Н.Н. Математическое моделирование: учебное пособие / Н.Н. Данилов ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Кемеровский государственный университет». – Кемерово : Кемеровский государственный университет, 2014. – 98 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=278827> (дата обращения: 16.06.2019). – ISBN 978-5-8353-1633-5. – Текст : электронный.

3. Математическое моделирование. Практикум : учебное пособие / Л.А. Коробова, Ю.В. Бугаев, С.Н. Черняева, Ю.А. Сафонова ; науч. ред. Л.А. Коробова ; Министерство образования и науки РФ, Воронежский государственный университет инженерных технологий. – Воронеж : Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017. – 113 с. : табл., граф., ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482006> (дата обращения: 16.06.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-00032-247-5. – Текст : электронный.

II Дополнительная литература

4. Иванов, В.В. Математическое моделирование : учебно-методическое пособие / В.В. Иванов, О.В. Кузьмина ; Поволжский государственный технологи-

ческий университет. – Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. – 88 с. : схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=459482> (дата обращения: 16.06.2019). – ISBN 978-5-8158-1744-9. – Текст : электронный.

5. Математическое моделирование : лабораторный практикум / авт.-сост. О.Е. Зеливянская ; Министерство образования РФ, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Кавказский федеральный университет». – Ставрополь : СКФУ, 2016. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=467014> (дата обращения: 16.06.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

6. Горев, А. Э. Основы теории транспортных систем [Электронный ресурс] / А.Э. Горев; СПбГАСУ. – Санкт-Петербург, 2010. – 214 с. – Режим доступа: http://window.edu.ru/resource/289/74289/files/Gorev_uchebn1.pdf, свободный. – Загл. с экрана.

7. Советов, Б.Я. Моделирование систем. Практикум [Электронный ресурс] / Б.Я. Советов. - 134 Мб. - 2016. - 1 файл. - Систем. требования: Acrobat Reader.

8. Советов, Б.Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С.А. Яковлев ; Б.Я. Советов, С.А. Яковлев. - 3-е изд., перераб. и доп. - Москва : Высшая школа, 2001. - 343с.

6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебно-методические издания, разработанные в ДонНТУ:

9. Гутаревич В.О. Конспект лекций по дисциплине «Математическое моделирование транспортных систем» / В.О. Гутаревич. – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 198 с. (доступ через личный кабинет студента).

10. Гутаревич В.О. Методические указания для проведения практических занятий по дисциплине «Математическое моделирование транспортных систем» / В.О. Гутаревич – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 36 с. (доступ через личный кабинет студента).

11. Гутаревич В.О. Методические указания для самостоятельной работы студентов по дисциплине «Математическое моделирование транспортных систем» / В.О. Гутаревич. – Донецк: ДонНТУ, 2019. – 16 с. (доступ через личный кабинет студента).

Электронно-информационные ресурсы

ЭБС ДОННТУ – <http://donntu.org/library>

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

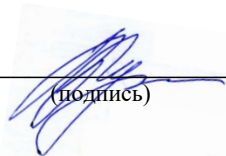
1. **Лекционные занятия:** учебная аудитория № 5.161 для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации (специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты; проектор мультимедийный LG RD - JT91., проекторный настенный экран Sorar

155x155см., ПК: Pnt4/3GHz/1.50Gb/80Gb; Монитор Samtron 55E; Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия).

2. Практические работы: учебная лаборатория компьютерного интерактивного обучения № 5.163 для проведения занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Специализированная мебель: доска аудиторная, парты, демонстрационные стенды и плакаты. Компьютеры в количестве 8 штук с выходом в сеть: ПК AMD/2.21GHz/1Gb/40Gb, Монитор Samtron 76DF; ПК Pnt4/3.00GHz/2Gb/40Gb, Монитор Samsung SyncMaster 953NF; ПК Pnt4/2.80GHz/2Gb/40Gb, Монитор Samsung SyncMaster 755DF; ПК Pnt3/1.00GHz/512Mb/60Gb, Монитор LG Flatron F700B; ПК PntD/2.80GHz/2Gb/80Gb, Монитор Samsung SyncMaster 795DF; ПК PntD/3.00GHz/2Gb/80Gb, Монитор Samtron 55E; ПК Pnt4/3.20GHz/1.24Gb/160Gb, Монитор Samsung SyncMaster 793DF; ПК Celeron2.26GHz/1Gb/80Gb, Монитор Samsung SyncMaster 794MB. Windows XP Professional x64 (академическая подписка DreamSparkPremium), LibreOffice 3.3.0.4 (бесплатная версия).

3. Самостоятельная работа: помещения для самостоятельной работы с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации: читальные залы, учебные корпуса 2,3 (Компьютерная техника с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду (ЭИОС ДОННТУ) и электронно-библиотечную систему (ЭБС IPRbooks), а также возможностью индивидуального неограниченного доступа обучающихся в ЭБС и ЭИОС посредством Wi-Fi с персональных мобильных устройств. ОС- Microsoft Windows 7, OpenOffice 2.0.3 – общественная лицензия MPL 2.0/ Grub loader for ALT Linux - лицензия GNU LGPL v3/ Mozilla Firefox - лицензия MPL2.0, Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) - лицензия GNU GPL

Составитель рабочей программы: _____ В.О. Гутаревич


(подпись)