

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

УТВЕРЖДАЮ

Директор/Декан
института механики и энергетики
Аникуев Сергей Викторович

«__» _____ 20__ г.

Рабочая программа дисциплины

**ФТД.02 Имитационное моделирование
транспортно-технологических процессов**

23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Надежность и эффективность технических средств

магистр

очная

1. Цель дисциплины

Целью освоения дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» является активное закрепление, углубление и расширение знаний, полученных при изучении базовых дисциплин математического, естественно-научного и профессионального циклов; формирование на их базе компетенций, новых знаний, умений и практических навыков имитационного моделирования транспортно-технологических процессов.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций ОП ВО и овладение следующими результатами обучения по дисциплине:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	знает основ системного подхода к исследованию транспортно-технологических процессов умеет выделить основные системные факторы и связи, влияющие на эффективность функционирования транспортно-технологического процесса владеет навыками объединять в единую систему все основные факторы и связи, влияющие на эффективность функционирования исследуемого транспортно-технологического процесса
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.1 Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы, формулируя цель, задачи, актуальность, значимость (научную, практическую, методическую и иную в зависимости от типа проекта), ожидаемые результаты и возможные сферы их применения	знает основ разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы умеет формулировать цель, задачи, актуальность, значимость и ожидаемые результаты проекта владеет навыками разрабатывать в конкретных инженерных проектах концепцию проекта, формулировать цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
УК-2 Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	УК-2.3 Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результата	знает возможных путей реализации проекта умеет анализировать эффективность возможных путей реализации проекта владеет навыками определять наиболее эффективные алгоритмы внедрения в практику результатов проекта

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» является дисциплиной факультативной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется в 3 семестре(-ах).

Для освоения дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» студенты используют знания, умения и навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин:

Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Методы научных исследований

Ознакомительная практика

Теория и расчет мобильных энергетических средств

Управление инжиниринговыми проектами

Менеджмент Теория и расчет мобильных энергетических средств

Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Методы научных исследований

Ознакомительная практика

Теория и расчет мобильных энергетических средств

Управление инжиниринговыми проектами

Менеджмент Методы научных исследований

Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Методы научных исследований

Ознакомительная практика

Теория и расчет мобильных энергетических средств

Управление инжиниринговыми проектами

Менеджмент Менеджмент

Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Методы научных исследований

Ознакомительная практика

Теория и расчет мобильных энергетических средств

Управление инжиниринговыми проектами

Менеджмент Ознакомительная практика

Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Методы научных исследований

Ознакомительная практика

Теория и расчет мобильных энергетических средств

Управление инжиниринговыми проектами

Менеджмент Управление инжиниринговыми проектами

Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Методы научных исследований

Ознакомительная практика

Теория и расчет мобильных энергетических средств

Управление инжиниринговыми проектами

Менеджмент Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия

Методы научных исследований

Ознакомительная практика

Теория и расчет мобильных энергетических средств

Управление инжиниринговыми проектами

Менеджмент Комплексные системы наблюдения беспилотных авиационных систем

Освоение дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» является необходимой основой для последующего изучения следующих дисциплин:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Преддипломная практика

4. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу с обучающимися с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
3	72/2	4		12	56		За
в т.ч. часов: в интерактивной форме		4		4			

Семестр	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
3	72/2			0.12			

5. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

№	Наименование раздела/темы	Семестр	Количество часов					Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций	Код индикаторов достижения компетенций
			всего	Лекции	Семинарские занятия		Самостоятельная работа			
					Практические	Лабораторные				
1.	1 раздел. ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ									
1.1.	Введение. Общие принципы моделирования	3	6	2		4	11	КТ 1	Тест	УК-2.1, УК-2.3
1.2.	Формальное описание	3	4			4	17	КТ 2	Тест	УК-1.1, УК-2.1, УК-2.3
1.3.	Методика и этапы разработки имитационных моделей	3	6	2		4	28	КТ 3	Тест	УК-1.1, УК-2.1, УК-2.3
	Промежуточная аттестация	За								
	Итого		72	4		12	56			
	Итого		72	4		12	56			

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)/ (практическая подготовка)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка
Введение. Общие принципы моделирования	Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем. (Лекция – дискуссия)	2/1
Методика и этапы разработки имитационных моделей	Методика и этапы разработки имитационных моделей транспортно-технологических процессов	2/1
Итого		4

5.2.2. Лабораторные занятия с указанием видов проведения занятий в интерактивной форме

Наименование раздела дисциплины	Формы проведения и темы занятий (вид интерактивной формы проведения занятий)/(практическая подготовка)	Всего, часов / часов интерактивных занятий/ практическая подготовка	
		вид	часы
Введение. Общие принципы моделирования	Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем.	лаб.	4
Формальное описание	Формальное описание (формализация) транспортно-технологических процессов	лаб.	4
Методика и этапы разработки имитационных моделей	Методика и этапы разработки имитационных моделей транспортно-технологических процессов	лаб.	4

5.3. Курсовой проект (работа) учебным планом не предусмотрен**5.4. Самостоятельная работа обучающегося**

Темы и/или виды самостоятельной работы	Часы
Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем.	11
Формальное описание (формализация) транспортно-технологических процессов	17

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Учебно-методическое обеспечение для самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» размещено в электронной информационно-образовательной среде Университета и доступно для обучающегося через его личный кабинет на сайте Университета. Учебно-методическое обеспечение включает:

1. Рабочую программу дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов».
2. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов».
3. Методические рекомендации по выполнению письменных работ () (при наличии).
4. Методические рекомендации по выполнению контрольной работы студентами заочной формы обучения (при наличии)
5. Методические указания по выполнению курсовой работы (проекта) (при наличии).

Для успешного освоения дисциплины, необходимо самостоятельно детально изучить представленные темы по рекомендуемым источникам информации:

№ п/п	Темы для самостоятельного изучения	Рекомендуемые источники информации (№ источника)		
		основная (из п.8 РПД)	дополнительная (из п.8 РПД)	метод. лит. (из п.8 РПД)
1	Введение. Общие принципы моделирования. Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем.	Л1.1	Л2.1	Л3.1, Л3.2
2	Формальное описание. Формальное описание (формализация) транспортно-технологических процессов	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1	Л3.1, Л3.2
3	Методика и этапы разработки имитационных моделей. Методика и этапы разработки имитационных моделей транспортно-технологических процессов	Л1.1, Л1.2, Л1.3	Л2.1, Л2.2	Л3.1, Л3.2

7. Фонд оценочных средств (оценочных материалов) для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов»

7.1. Перечень индикаторов компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	

7.2. Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Оценка знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций по дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» проводится в форме текущего контроля и промежуточной аттестации.

Текущий контроль проводится в течение семестра с целью определения уровня усвоения обучающимися знаний, формирования умений и навыков, своевременного выявления преподавателем недостатков в подготовке обучающихся и принятия необходимых мер по её

корректировке, а также для совершенствования методики обучения, организации учебной работы и оказания индивидуальной помощи обучающемуся.

Промежуточная аттестация по дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» проводится в виде Зачет.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО». (или «ОТЛИЧНО», «ХОРОШО», «УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО», «НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО» для дифференцированного зачета/экзамена)

Для оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности в университете применяется балльно-рейтинговая система оценки качества освоения образовательной программы. Оценка проводится при проведении текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций обучающихся. Рейтинговая оценка знаний является интегрированным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков студентов по дисциплине.

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов очной формы обучения

Для студентов очной формы обучения знания по осваиваемым компетенциям формируются на лекционных и практических занятиях, а также в процессе самостоятельной подготовки.

В соответствии с балльно-рейтинговой системой оценки, принятой в Университете студентам начисляются баллы по следующим видам работ:

№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижения компетенций		Максимальное количество баллов
3 семестр			
КТ 1	Тест		10
КТ 2	Тест		10
КТ 3	Тест		10
Сумма баллов по итогам текущего контроля			30
Посещение лекционных занятий			20
Посещение практических/лабораторных занятий			20
Результативность работы на практических/лабораторных занятиях			30
Итого			100
№ контрольной точки	Оценочное средство результатов индикаторов достижений компетенций	Максимальное количество баллов	Критерии оценки знаний студентов
3 семестр			
КТ 1	Тест	10	Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 10 правильных ответов: Оценка “Отлично” (5); 8-9 правильных ответов: Оценка “Хорошо” (4); 6-7 правильных ответов: Оценка “Удовлетворительно” (3); Менее 6 правильных ответов: Оценка “Неудовлетворительно” (2)
КТ 2	Тест	10	Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 10 правильных ответов: Оценка “Отлично” (5); 8-9 правильных ответов: Оценка “Хорошо” (4); 6-7 правильных ответов: Оценка “Удовлетворительно” (3); Менее 6 правильных ответов: Оценка “Неудовлетворительно” (2)

КТ 3	Тест	10	Каждый вопрос оценивается в 1 балл. 10 правильных ответов: Оценка “Отлично” (5); 8-9 правильных ответов: Оценка “Хорошо” (4); 6-7 правильных ответов: Оценка “Удовлетворительно” (3); Менее 6 правильных ответов: Оценка “Неудовлетворительно” (2)
------	------	----	--

Критерии и шкалы оценивания результатов обучения на промежуточной аттестации

При проведении итоговой аттестации «зачет» («дифференцированный зачет», «экзамен») преподавателю с согласия студента разрешается выставлять оценки («отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «зачет») по результатам набранных баллов в ходе текущего контроля успеваемости в семестре по выше приведенной шкале.

В случае отказа – студент сдает зачет (дифференцированный зачет, экзамен) по приведенным выше вопросам и заданиям. Итоговая успеваемость (зачет, дифференцированный зачет, экзамен) не может оцениваться ниже суммы баллов, которую студент набрал по итогам текущей и промежуточной успеваемости.

При сдаче (зачета, дифференцированного зачета, экзамена) к заработанным в течение семестра студентом баллам прибавляются баллы, полученные на (зачете, дифференцированном зачете, экзамене) и сумма баллов переводится в оценку.

Критерии и шкалы оценивания ответа на зачете

По дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» к зачету допускаются студенты, выполнившие и сдавшие практические работы по дисциплине, имеющие ежемесячную аттестацию и без привязке к набранным баллам. Студентам, набравшим более 65 баллов, зачет выставляется по результатам текущей успеваемости, студенты, не набравшие 65 баллов, сдают зачет по вопросам, предусмотренным РПД. Максимальная сумма баллов по промежуточной аттестации (зачету) устанавливается в 15 баллов

Вопрос билета	Количество баллов
Теоретический вопрос	до 5
Задания на проверку умений	до 5
Задания на проверку навыков	до 5

Теоретический вопрос

5 баллов выставляется студенту, полностью освоившему материал дисциплины или курса в соответствии с учебной программой, включая вопросы рассматриваемые в рекомендованной программой дополнительной справочно-нормативной и научно-технической литературы, свободно владеющему основными понятиями дисциплины. Требуется полное понимание и четкость изложения ответов по экзаменационному заданию (билету) и дополнительным вопросам, заданных экзаменатором. Дополнительные вопросы, как правило, должны относиться к материалу дисциплины или курса, не отраженному в основном экзаменационном задании (билете) и выявляют полноту знаний студента по дисциплине.

4 балла заслуживает студент, ответивший полностью и без ошибок на вопросы экзаменационного задания и показавший знания основных понятий дисциплины в соответствии с обязательной программой курса и рекомендованной основной литературой.

3 балла дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.

2 балла дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная.

Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

1 балл дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.

0 баллов - при полном отсутствии ответа, имеющего отношение к вопросу.

Задания на проверку умений и навыков

5 баллов Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет без замечаний. Работа выполнена в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности.

4 балла Задания выполнены в обозначенный преподавателем срок, письменный отчет с небольшими недочетами.

2 баллов Задания выполнены с задержкой, письменный отчет с недочетами. Работа выполнена не полностью, но объем выполненной части таков, что позволяет получить правильные результаты и выводы.

1 баллов Задания выполнены частично, с большим количеством вычислительных ошибок, объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

0 баллов Задания выполнены, письменный отчет не представлен или работа выполнена не полностью, и объем выполненной части работы не позволяет сделать правильных выводов.

7.3. Примерные оценочные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов»

Примерные вопросы к зачету

1. Что такое модель системы?
2. Чем характеризуется «адекватность модели» реальному моделируемому объекту?
3. Как определяется понятие «моделирование»?
4. Что называется гипотезой и аналогией в исследовании систем?
5. В чем сущность системного подхода к моделированию систем на ЭВМ?
6. Что такое процесс функционирования системы?
7. В каком соотношении находятся понятия «эксперимент» и «машинное моделирование»?
8. В чем заключается цель моделирования системы на ЭВМ?
9. По каким признакам классифицируются виды моделирования систем?
10. Что собой представляет математическое моделирование систем?
11. Какие особенности характеризуют имитационное моделирование систем?
12. В чем суть метода статистического моделирования на ЭВМ?
13. Чем определяется эффективность моделирования систем на ЭВМ?
14. Что называется математической схемой?
15. Что является экзогенными и эндогенными переменными в модели объекта?
16. Что называется законом функционирования системы?
17. Что понимается под алгоритмом функционирования?
18. Что называется статической и динамической моделями объекта?
19. В чем суть методики машинного моделирования систем?
20. Какие требования предъявляет пользователь к машинной модели системы?
21. Что называется концептуальной моделью системы?
22. Какие группы блоков выделяются при построении блочной конструкции модели системы?
23. Каковы основные принципы построения моделирующих алгоритмов функционирования транспортно-технологических процессов?
24. Какие циклы можно выделить в моделирующем алгоритме?
25. Что называется прогоном модели?

26. В чем сущность метода статистического моделирования систем на ЭВМ?
27. Какие способы генерации последовательностей случайных чисел используются при моделировании на ЭВМ?
28. Какая последовательность случайных чисел используется в качестве базовой при статистическом моделировании на ЭВМ?
29. Почему генерируемые на ЭВМ последовательности чисел называются псевдослучайными?
30. Какие существуют способы генерации последовательностей случайных чисел с заданным законом распределения на ЭВМ?
31. Чем отличаются языки имитационного моделирования от языков общего назначения?
32. Какие основные требования предъявляются к языкам имитационного моделирования?
33. Какие имеются группы языков моделирования дискретных систем?
34. Что называется пакетом прикладных программ моделирования систем?
35. Каковы характерные особенности машинного эксперимента по сравнению с другими видами экспериментов?
36. Какие виды факторов бывают в имитационном эксперименте с моделями систем?
37. Что называется полным факторным экспериментом?
38. Что называется точностью и достоверностью результатов моделирования систем на ЭВМ?
39. Как повысить точность результатов статистического моделирования системы в условиях ограниченности ресурсов инструментальной ЭВМ?
40. Каковы особенности имитационного эксперимента на ЭВМ с точки зрения обработки результатов?
41. В чем сущность методов фиксации и обработки результатов при статистическом моделировании систем на ЭВМ?
42. Какие методы математической статистики используются для анализа результатов имитационного моделирования систем?
43. Какие основные блоки выделяются при построении иерархической модели системы?
44. Какие требования предъявляются к модели, реализуемой в реальном масштабе времени?
45. Какие основные этапы моделирования системы можно выделить?
46. Что представляют собой общие правила построения и способы реализации моделей систем?
47. Как осуществляется переход от концептуальной к машинной модели системы?
48. Факторы управляемые и неуправляемые при создании имитационной модели
49. Законы распределения эксплуатационных показателей машин и агрегатов
50. Законы распределения показателей надежности машин и агрегатов
51. Преимущества вычислительного эксперимента перед натурным
52. Преимущества имитационного моделирования перед аналитическим
53. Какие критерии (показатели) определяют эффективность системы
54. Отличие оценки энергетической и экономической эффективности системы

Примерные темы письменных работ

1. Понятие имитационного моделирования и модели. Моделирующая система (пакет прикладных программ).
2. Типовые задачи, решаемые средствами имитационного моделирования. Ситуации, в которых целесообразно применять имитационные модели.
3. Функционально-структурная схема имитационной модели.
4. Основные типовые этапы имитационного моделирования при создании модели «вручную».
5. Основные типовые этапы имитационного моделирования при создании модели с помощью конструкторских CASE-систем.
6. Правила и способы компьютерной реализации модели. Обзор прикладных систем имитационного моделирования.
7. Моделирование одноканальных, многоканальных и многофазных систем массового

обслуживания.

8. Современные области применения имитационного моделирования.

Примерные вопросы к тестам

1. Основная цель имитационного моделирования - это:

- a) Получение точного аналитического решения системы уравнений.
- b) Оптимизация параметров системы без проведения экспериментов.
- c) Исследование поведения сложной системы во времени путем экспериментирования с ее компьютерной моделью.

d) Замена всех натуральных испытаний цифровыми аналогами.

2. Модель, в которой состояние системы изменяется в дискретные моменты времени, соответствующие наступлению событий, называется:

- a) Агентной моделью.
- b) Моделью системной динамики.
- c) Дискретно-событийной моделью.
- d) Непрерывной моделью.

3. Процесс проверки, правильно ли компьютерная программа (модель) соответствует своему концептуальному описанию и алгоритму, называется:

- a) Валидацией.
- b) Калибровкой.
- c) Верификацией.
- d) Аппроксимацией.

4. Процесс определения степени соответствия модели реальной системе для поставленных целей называется:

- a) Верификацией.
- b) Валидацией.
- c) Оптимизацией.
- d) Декомпозицией.

5. Метод Монте-Карло в имитационном моделировании - это, прежде всего:

a) Метод решения дифференциальных уравнений.

b) Метод статистических испытаний, основанный на многократной генерации случайных величин.

c) Метод визуализации результатов моделирования.

d) Алгоритм генерации истинно случайных чисел.

6. Для моделирования систем с агрегированными потоками (например, жидкость в баке, популяция животных), где состояние изменяется непрерывно, наиболее подходит:

- a) Дискретно-событийное моделирование.
- b) Моделирование системной динамики.
- c) Агентное моделирование.
- d) Стохастическое моделирование.

7. Какой тип моделей наиболее подходит для исследования децентрализованного взаимодействия автономных объектов, способных к принятию решений?

- a) Дискретно-событийные модели.
- b) Агентные модели.
- c) Модели системной динамики.
- d) Аналитические модели.

8. Генераторы псевдослучайных чисел в имитационном моделировании:

a) Производят истинно случайные числа на основе физических процессов.

b) Производят детерминированную последовательность чисел, обладающую статистическими свойствами случайных.

c) Не требуют задания начального значения (seed).

d) Используются только в моделях системной динамики.

9. Повторный запуск модели с теми же параметрами, но с другими начальными значениями датчиков случайных чисел, называется:

- a) Итерация.
- b) Репликация.

- c) Валидация.
- d) Калибровка.

10. Для анализа установившегося (стационарного) режима работы системы и построения доверительных интервалов для выходных параметров обычно используется:

- a) Один очень длинный прогон модели.
- b) Метод независимых повторных прогонов (репликаций).
- c) Метод уменьшения длины шага по времени.
- d) Метод «горячего старта» модели.

11. Эффект начального переходного периода в имитационном эксперименте может привести к:

- a) Ускорению работы модели.
- b) Смещенности выходных статистик, если данные этого периода включить в анализ.
- c) Автоматической остановке модели.
- d) Увеличению периода генератора случайных чисел.

12. Для борьбы с влиянием начального переходного периода на результаты моделирования используется метод:

- a) Увеличения количества репликаций.
- b) «Прогрева» с отсечением начальных данных.
- c) Уменьшения скорости поступления заявок.
- d) Запуска модели с пустым состоянием.

13. График, показывающий изменение состояния системы или его характеристики в зависимости от времени прогона модели, называется:

- a) Гистограммой.
- b) Траекторией (временным графиком).
- c) Доверительным интервалом.
- d) Схемой процесса.

14. Если время обслуживания в модели банкомата задано равномерным распределением $U(1, 3)$ минут, то математическое ожидание этого времени составит:

- a) 1 минуту.
- b) 3 минуты.
- c) 2 минуты.
- d) 1.5 минуты.

15. Какой из перечисленных этапов не является частью типичного цикла имитационного исследования?

- a) Формулировка проблемы и целей.
- b) Разработка концептуальной и компьютерной модели.
- c) Верификация и валидация.
- d) Полная замена реальной системы моделью на постоянной основе.

16. Статистическая погрешность результатов имитационного моделирования, связанная с конечным числом наблюдений (репликаций), называется:

- a) Погрешностью округления.
- b) Выборочной (статистической) ошибкой.
- c) Систематической ошибкой.
- d) Погрешностью валидации.

17. В модели системы массового обслуживания заявка, поступившая в момент, когда все каналы обслуживания заняты, обычно:

- a) Немедленно получает обслуживание.
- b) Становится в очередь (если она есть) или получает отказ.
- c) Ускоряет работу каналов.
- d) Уничтожается системой.

18. Среднее время ожидания в очереди, загрузка ресурса и длина очереди - это примеры:

- a) Входных параметров модели.
- b) Выходных (результатирующих) характеристик модели.
- c) Параметров генераторов случайных чисел.
- d) Переменных состояния модели.

19. Понятие «сущность» (entity) в дискретно-событийном моделировании - это:

- а) Физическое место в памяти компьютера.
 - б) Объект (например, деталь, клиент, сообщение), который перемещается по модели, вызывая события.
 - в) Синоним очереди.
 - г) Графический интерфейс модели.
20. Для проверки гипотезы о законе распределения входных данных реальной системы (например, времени обслуживания) на этапе подготовки к моделированию используют:
- а) Метод Монте-Карло.
 - б) Статистические критерии согласия (например, хи-квадрат, Колмогорова-Смирнова).
 - в) Метод наименьших квадратов.
 - г) Дисперсионный анализ.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

а) Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

основная

- Л1.1 Безруков А. И., Алексенцева О. Н. Математическое и имитационное моделирование [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 227 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1005911>
- Л1.2 Безруков А. И., Алексенцева О. Н. Математическое и имитационное моделирование [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2025. - 227 с. – Режим доступа: <https://znaniium.ru/catalog/document?id=454763>
- Л1.3 Петров А. М., Беляев И. С., Демченко О. Н. Имитационное моделирование технологических систем и комплексов [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Санкт-Петербург: Лань, 2025. - 112 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/483002>

дополнительная

- Л2.1 Кобелев Н. Б. Имитационное моделирование объектов с хаотическими факторами [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "КУРС", 2018. - 192 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=754579>
- Л2.2 Булыгина О. В., Емельянов А. А. Имитационное моделирование в экономике и управлении [Электронный ресурс]:учебник ; ВО - Бакалавриат, Магистратура. - Москва: ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2021. - 592 с. – Режим доступа: <http://znaniium.com/catalog/document?id=365602>
- б) Методические материалы, разработанные преподавателями кафедры по дисциплине, в соответствии с профилем ОП.
- Л3.1 Решмин Б. И. Имитационное моделирование и системы управления [Электронный ресурс]:учебно-практ. пособие; ВО - Бакалавриат. - Вологда: Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=760003>
- Л3.2 Кобелев Н. Б., Половников В. А. Имитационное моделирование [Электронный ресурс]:учеб. пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "КУРС", 2013. - 368 с. – Режим доступа: <http://new.znaniium.com/go.php?id=361397>

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

№	Наименование ресурса сети «Интернет»	Электронный адрес ресурса
1		https://znaniium.ru/catalog/document?id=371075
2		https://znaniium.ru/catalog/document?id=452442

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Специфика изучения дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» обусловлена формой обучения магистрантов, ее местом в подготовке магистра и временем, отведенным на освоение курса рабочим учебным планом. Курс обучения делится на время, отведенное для занятий, проводимых в аудиторной форме (лекции, лабораторные занятия) и время, выделенное на внеаудиторное освоение дисциплины, большую часть из которого составляет самостоятельная работа магистранта. Лекционная часть учебного курса для студентов проводится в форме обзоров по основным темам. Лабораторные занятия предусмотрены для закрепления теоретических знаний, углубленного рассмотрения наиболее сложных проблем дисциплины, выработки навыков структурно-логического построения учебного материала и отработки навыков самостоятельной подготовки.

Самостоятельная работа магистранта включает в себя изучение теоретического материала курса, выполнение практических заданий, подготовку к контрольным мероприятиям.

Для освоения курса дисциплины магистранты должны:

- изучить материал лекционных и лабораторных занятий в полном объеме по разделам курса;
- выполнить задание, отведенное на самостоятельную работу: подготовить и защитить расчетно-графическую работу (проектное задание) по утвержденной преподавателем теме, подготовиться к собеседованию, тестированию;
- продемонстрировать сформированность компетенций, закрепленных за курсом дисциплины во время мероприятий текущего и промежуточного контроля знаний.

Посещение лекционных и практических занятий для магистрантов очной и заочной формы является обязательным. Уважительными причинами пропуска аудиторных занятий является:

- освобождение от занятий по причине болезни, выданное медицинским учреждением,
- распоряжение по деканату, приказ по вузу об освобождении в связи с участием в внутривузовских, межвузовских и пр. мероприятиях,
- официально оформленное свободное посещение занятий. Пропуски отрабатываются независимо от их причины.

Пропущенные темы лекционных занятий должны быть законспектированы в тетради для лекций, конспект представляется преподавателю для ликвидации пропуска. Пропущенные лабораторные занятия отрабатываются в виде устной защиты по материалам занятия во время консультаций по дисциплине. Контроль сформированности компетенций в течение семестра проводится в форме устного опроса на лабораторных занятиях, тестового контроля по теоретическому курсу дисциплины и выполнения расчетно-графической работы (проектного задания).

Зачет по дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» как форма контроля представляет собой форму периодической отчетности магистранта, определяемые учебным планом подготовки по направлению 23.04.03 – Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов. Зачет по дисциплине служит для оценки работы магистранта в течение семестра и призван выявить уровень, прочность и систематичность полученных им теоретических и практических знаний, приобретения навыков самостоятельной работы, развития творческого мышления, умение синтезировать полученные знания и применять их в решении практических задач. Требования к организации подготовки к зачету те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний. Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у магистранта возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах магистрант должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки. Успешный ответ на вопрос по дисциплине предполагает процесс продумывания логики изложения материала по каждому вопросу, запоминание примеров. При подготовке к зачету у магистранта должен быть учебник или конспект лекций, прочитанных по указанию преподавателя в течение семестра.

Советы магистранту по самостоятельной работе при освоении дисциплины:

- распределите предложенные вопросы для собеседования по разделам и темам курса;
- выясните наличие теоретических источников (конспект лекций, учебники, методические указания и др.);

- при чтении материала выделяйте основные понятия и определения и записывайте их;
- выделите опорные понятия, это даст возможность систематизировать представления по дисциплине и лучше подготовиться к зачету.

В процессе освоения дисциплины преподавателем осуществляется рейтинг-контроль, который включает активность работы на лабораторных занятиях, написание рефератов, выполнение контрольных заданий, результаты промежуточных тестов, посещаемость занятий. Все компоненты находят свое отражение и оценку в рейтинговой оценке магистра и в итоге суммируются. На основании общей суммы выводится оценка, которая служит основанием для допуска к зачету. Зачет может быть получен автоматически при условии выполнения и своевременной выполнения всех практических и самостоятельных заданий, систематической и плодотворной работы на аудиторных занятиях.

11. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства и информационных справочных систем (при необходимости).

11.1 Перечень лицензионного программного обеспечения

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус
2. Microsoft Windows Server STDCORE AllLngLicense/Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses LevelE AdditionalProduct CoreLic 1Year - Серверная операционная система

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

1. Kaspersky Endpoint Security 12.11 - Антивирус

При осуществлении образовательного процесса студентами и преподавателем используются следующие информационно справочные системы: СПС «Консультант плюс», СПС «Гарант».

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Номер аудитории	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения занятий всех типов (в т.ч. лекционного, семинарского, практической подготовки обучающихся), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	189/ИТ Ф	Оснащение: столы -22 шт., стулья -66 шт., персональный компьютер KraftwayCredoKC36, 65 - 1 шт., телевизор "LG" - 1 шт., стол лектора – 1шт., трибуна лектора – 1 шт., микрофон – 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета
		205/3/И ТФ	Интерактивная доска Плазменная ТВ панель - 1 шт., компьютер преподавательский- 1шт, компьютер - 14 шт, комплект электронных плакатов по начертательной геометрии, по инженерной графике, по технической механике, электронный учебник по начертательной геометрии

2	Помещение для самостоятельной работы обучающихся, подтверждающее наличие материально-технического обеспечения, с перечнем основного оборудования		
---	--	--	--

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

Обучающимся с ограниченными возможностями здоровья предоставляются специальные учебники и учебные пособия, иная учебная литература, специальные технические средства обучения коллективного и индивидуального пользования, предоставление услуг ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь, а также услуги сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

а) для слабовидящих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
- задания для выполнения, а также инструкция о порядке проведения промежуточной аттестации оформляются увеличенным шрифтом;
- задания для выполнения на промежуточной аттестации зачитываются ассистентом;
- письменные задания выполняются на бумаге, надиктовываются ассистенту;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- студенту для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;

в) для глухих и слабослышащих:

- на промежуточной аттестации присутствует ассистент, оказывающий студенту необходимую техническую помощь с учетом индивидуальных особенностей (он помогает занять рабочее место, передвигаться, прочитать и оформить задание, в том числе записывая под диктовку);
 - промежуточная аттестация проводится в письменной форме;
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - по желанию студента промежуточная аттестация может проводиться в письменной форме;
- д) для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата (тяжелыми нарушениями двигательных функций верхних конечностей или отсутствием верхних конечностей):
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением или надиктовываются ассистенту;
 - по желанию студента промежуточная аттестация проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» составлена на основе Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования - магистратура по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 906).

Автор (ы)

_____ доц. , ктн Орлянская Ирина Александровна

Рецензенты

_____ доц. , ктн Захарин Антон Викторович

_____ доц. , ктн Павлюк Роман Владимирович

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» рассмотрена на заседании Кафедра механики и технического сервиса протокол № 16 от 04.03.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Заведующий кафедрой _____ Баганов Н.А.

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии Институт механики и энергетики протокол № 8 от 14.04.2026 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению подготовки 23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

Руководитель ОП _____