

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

СТАВРОПОЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:

декан инженерно-технологического
факультета, к.т.н., доцент

Кулаев Е.В.

« 24 » мая 2022 г.

Рабочая программа дисциплины

**ФТД.02 ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ
ТРАНСПОРТНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ**

Шифр и наименование дисциплины по учебному плану

**23.04.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин
и комплексов**

Код и наименование направления подготовки

Надежность и эффективность технических средств

Наименование профиля подготовки

Магистр

Квалификация выпускника

Очная, заочная

Формы обучения

2022

Год набора

Ставрополь, 2022

2. 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(ы) и наименование (-ия) индикатора(ов) достижения компетенций**	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	Знания: основ системного подхода к исследованию транспортно-технологических процессов
		Умения: выделить основные системные факторы и связи, влияющие на эффективность функционирования транспортно-технологического процесса
		Навыки и/или трудовые действия: 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	Знания: основ разработки концепции проекта в рамках обозначенной проблемы
		Умения: формулировать цель, задачи, актуальность, значимость и ожидаемые результаты проекта
		Навыки и/или трудовые действия: разрабатывать в конкретных инженерных проектах концепцию проекта, формулировать цель, задачи, актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения
	УК-2.3 Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результата	Знания: возможных путей реализации проекта
		Умения: анализировать эффективность возможных путей реализации проекта
		Навыки и/или трудовые действия: определять наиболее эффективные алгоритмы внедрения в практику результатов проекта

3. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина ФТД.02 «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» является дисциплиной факультативной части программы.

Изучение дисциплины осуществляется:

- для студентов очной формы обучения – на 2 курсе в 3 семестре;
- для студентов заочной формы обучения – на 2 курсе;
- для студентов очно-заочной формы обучения – в _____ семестре (-ах).

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

- математическое моделирование технических систем
- компьютерные технологии в жизненном цикле изделия
- методы научных исследований
- методы испытания транспортно-технологических машин и комплексов
- технико-экономическая и энергетическая оценка транспортно-технологических процессов

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

- экономическая эффективность технических решений
- проектирование и оптимизация транспортно-технологических процессов
- проектирование технологических процессов восстановления и упрочнения деталей машин

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 ФТД.02 «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» в соответствии с рабочим учебным планом и ее распределение по видам работ представлены ниже.

Очная форма обучения

Се- местр	Трудоем- кость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоя- тельная ра- бота, час	Контроль, час	Форма промежу- точной аттеста- ции (форма кон- троля)
		лек- ции	практические занятия	лаборатор- ные занятия			
3	72/2	4	-	12	56	-	Зачет
в т.ч. часов: <i>в интерактивной форме</i>		4	-	4	-	-	
<i>практической подготовки (при наличии)</i>							

Се- местр	Трудоем- кость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел					
		Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифферен- цированный зачет	Консульта- ции перед экзаменом	Экзамен
				0,12			

Заочная форма обучения

Курс	Трудоемкость час/з.е.	Контактная работа с преподавателем, час			Самостоятельная работа, час	Контроль, час	Форма промежуточной аттестации (форма контроля)
		лекции	практические занятия	лабораторные занятия			
2	72/2	2		4	62	4	Зачет
В т.ч. часов: <i>в интерактивной форме</i>		2		2			
<i>практической подготовки (при наличии)</i>							

Курс	Трудоемкость час/з.е.	Внеаудиторная контактная работа с преподавателем, час/чел						
		Контрольная работа	Курсовая работа	Курсовой проект	Зачет	Дифференцированный зачет	Консультации перед экзаменом	Экзамен
					0,12			

Очно-заочная форма обучения

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			
В т.ч. часов: <i>в интерактивной форме</i>							
<i>практической подготовки (при наличии)</i>							

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

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

Очная форма обучения

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций**	Код индикаторов достижения компетенций
		Всего	Лекции	Семинарские занятия					
				Практические	Лабораторные				
1.	Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем.	17	1	-	2	14	Устный опрос	Устный опрос	УК-1.1 УК-2.1
2.	Формальное описание (формализация) транспортно-технологических процессов	21	1		2	18	Устный опрос Тесты	Устный опрос Тесты	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.3
3.	Методика и этапы разработки имитационных моделей транспортно-технологических процессов	34	2	-	8	24	Устный опрос РГР	Устный опрос РГР	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.3
	Промежуточная аттестация	-	-	-	-		Зачет	Зачет	
	ИТОГО	72	4	-	12	56			

** Оценочное средство выбирается из таблицы «Оценочные средства результатов обучения» шаблона ФОС

Заочная форма обучения

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов				Самостоятельная работа	Формы текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Оценочное средство проверки результатов достижения индикаторов компетенций**	Код индикаторов достижения компетенций
		Всего	Лекции	Семинарские занятия					
				Практические	Лабораторные				
1.	1. Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем.	16	1	-	-	15	Устный опрос Тесты	Устный опрос Тесты	УК-1.1 УК-2.1

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов					Формы текущего кон- троля успеваемости и промежуточной аттеста- ции	Оценочное средство проверки результатов достижения индикато- ров компетенций**	Код индикаторов достиже- ния компетенций
		Всего	Лекции	Семи- нарские занятия		Самостоятельная работа			
				Практические	Лабораторные				
2.	Формальное описание (форма- лизация) транспортно- технологических процессов	21	-	-	2	19	Устный опрос Тесты	Устный опрос Тесты	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.3
3.	2 Методика и этапы разработки имитационных моделей транспортно-технологических процессов	31	1	-	2	28	Устный опрос Тесты	Устный опрос Тесты	УК-1.1 УК-2.1 УК-2.3
	Промежуточная аттестация	4	-	-	-		Зачет	Зачет	
	ИТОГО	72	2	-	4	62			

Очно-заочная форма обучения

№ пп	Темы (и/или разделы) дисциплины	Количество часов					Формы текущего кон- троля успеваемости и промежуточной аттеста- ции	Оценочное средство проверки результатов достижения индикато- ров компетенций**	Код индикаторов достиже- ния компетенций
		Всего	Лекции	Семи- нарские занятия		Самостоятельная работа			
				Практические	Лабораторные				
1									
2	Промежуточная аттестация								
3	Итого								

5.1. Лекционный курс с указанием видов интерактивной формы проведения занятий*

Тема лекции (и/или наименование раздел) (вид интерактивной формы проведения занятий)	Содержание темы (и/или раздела)	Всего, часов / часов интерактивных занятий		
		очная форма	заочная форма	очно-заочная форма
1. Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем. (Лекция – дискуссия)	Транспортно-технологический процесс как сложная система. Основные понятия теории моделирования систем. Принципы системного подхода в моделировании систем. Классификация видов моделирования сложных систем. Математические схемы моделирования транспортно-технологических процессов	1/1	1/1	
2. Формальное описание (формализация) транспортно-технологических процессов	Формализация функционирования транспортно-технологических процессов. Описание качественной и количественной структуры процесса.	1/1	-	
3 Методика и этапы разработки имитационных моделей транспортно-технологических процессов (Лекция – дискуссия)	Алгоритмизация имитационных моделей транспортно-технологических процессов и их машинная реализация. Планирование машинных экспериментов с моделями систем. Получение, анализ и интерпретация результатов моделирования систем	2/2	1/1	
Итого		4/4	2/2	-

5.2. Семинарские (практические, 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					
		очная форма		заочная форма		очно-заочная форма	
		прак	лаб	прак	лаб	прак	лаб
1. Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем.	Особенности транспортно-технологических процессов в АПК как сложной системы	-	2	-	-		
2. Формальное описание (формализация) транспортно-технологических процессов	Структурно-функциональные схемы уборочно-транспортных процессов в АПК. (проектное задание).	-	2/2	-	2/2		
3. Методика и этапы разработки	Анализ факторов, влияющих на эффективность функционирования		2	-	2		

имитационных моделей транспортно-технологических процессов.	транспортно-технологических процессов в АПК. Разработка общей модели уборочно-транспортного процесса с учетом производственных условий и факторов внешней среды						
	Разработка алгоритмов операций транспортно-технологических процессов (<i>проектное задание</i>)	-	2/2	-	-		
	Элементы программирования имитационных моделей операций транспортно-технологических процессов	-	2	-	-		
	Методика планирования вычислительных экспериментов с моделями операций транспортно-технологических процессов, обработки и анализа результатов		2				

*Интерактивные формы проведения занятий, предусмотренные рабочей программой дисциплины, проводятся в соответствии с Положением об интерактивных формах обучения в ФГБОУ ВО Ставропольский ГАУ.

5.3. Курсовой проект учебным планом не предусмотрен.

5.4. Самостоятельная работа обучающегося

Виды самостоятельной работы	Очная форма, часов		Заочная форма, часов		Очно-заочная форма, часов	
	к текущему контролю	к промежуточной аттестации	к текущему контролю	к промежуточной аттестации	к текущему контролю	к промежуточной аттестации
Изучение учебной литературы, ответы на вопросы и тестовые задания самоконтроля, самостоятельное решение задач	28	8	30	8		
Подготовка расчетно-графической и лабораторных работ	28	-	32			
Итого	56		62			

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 по освоению дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов»

3. Методические рекомендации для организации самостоятельной работы обучающегося по дисциплине «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов».

4. Методические рекомендации по выполнению расчетно-графической работы.

5. Методические рекомендации по выполнению лабораторных работ.

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)	интернет-ресурсы (из п.9 РПД)
1	Введение. Общие принципы моделирования сложных производственных систем.	1,2,3	1,2,3	1,2,3
2	Формальное описание (формализация) транспортно-технологических процессов	2,3,4,6	1,2,4	2,3,4
3	Методика и этапы разработки имитационных моделей транспортно-технологических процессов.	1,2,5	1,3,5,6	2,3,4

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

Очная форма обучения

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Семестры			
		1	2	3	4
УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Управление инжиниринговыми проектами		X		
	Теория и расчет мобильных энергетических средств		X		
	Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов			X	
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	Управление инжиниринговыми проектами		X		
	Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия		X		
	Теория и расчет мобильных энергетических средства		X		
	Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов			X	
УК-2.3 Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результата	Управление инжиниринговыми проектами		X		
	Теория и расчет мобильных энергетических средств		X		
	Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов			X	

Заочная форма обучения

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Курсы			
		1	2	3	4
УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними	Управление инжиниринговыми проектами	X			
	Теория и расчет мобильных энергетических средств	X			
	Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов		X		
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	Управление инжиниринговыми проектами	X			
	Компьютерные технологии в жизненном цикле изделия	X			
	Теория и расчет мобильных энергетических средства	X			
	Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов		X		

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Курсы			
		1	2	3	4
УК-2.3 Предлагает возможные пути (алгоритмы) внедрения в практику результата	Управление инжиниринговыми проектами	х			
	Теория и расчет мобильных энергетических средств	х			
	Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов		х		

Очно-заочная форма обучения

Индикатор компетенции (код и содержание)	Дисциплины/элементы программы (практики, ГИА), участвующие в формировании индикатора компетенции	Семестры									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	А

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 зачета.

За знания, умения и навыки, приобретенные студентами в период их обучения, выставляются оценки «ЗАЧТЕНО», «НЕ ЗАЧТЕНО»

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
1.	Устный опрос	20
2.	Тестирование	20
3.	Сдача РГР	20
Сумма баллов по итогам текущего контроля		60
Активность на лекционных занятиях		10
Результативность работы на лабораторных занятиях		15
Поощрительные баллы (написание статей, участие в конкурсах, победы на олимпиадах, выступления на конференциях и т.д.)		15
Итого		100

Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

Состав балльно-рейтинговой оценки студентов заочной формы обучения

Результат текущего контроля для студентов **заочной формы обучения** складывается из оценки результатов обучения по всем разделам дисциплины и включает устный опрос, тестирование и сдачу расчетно-графической работы (**максимум 60 баллов**), посещение лекций (**максимум 10 баллов**), результативность работы на практических занятиях (**максимум 15 баллов**), поощрительные баллы (**максимум 15 баллов**).

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
1.	Устный опрос	15
2.	Тестирование	20
3.	Сдача РГР	25
Сумма баллов по итогам текущего контроля		60
Активность на лекционных занятиях		10
Результативность работы на лабораторных занятиях		15
Поощрительные баллы (написание статей, участие в конкурсах, победы на олимпиадах, выступления на конференциях и т.д.)		15
Итого		100

Критерии и шкалы оценивания уровня усвоения индикатора компетенций

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

По результатам текущей балльно-рейтинговой оценки, обучающемуся может быть выставлена итоговая оценка: «Зачтено» – 55 баллов и выше; «Не зачтено» – менее 45 баллов. В случае недостаточности баллов, набранных по результатам текущей балльно-рейтинговой оценки, для получения желаемой обучающимся оценки он проходит итоговую форму контроля – зачет

Рейтинговая оценка знаний при проведении текущего контроля успеваемости на контрольных точках позволяет обучающемуся набрать до 60 баллов. Знания, умения и навыки по формируемым компетенциям оцениваются по результатам устного опроса и тестирования.

Критерии оценки ответа на теоретический вопрос (знания):

5 баллов – при полном знании и понимании содержания раздела, отсутствии ошибок, неточностей, демонстрации студентом системных знаний и глубокого понимания закономерностей; при проявлении студентом умения самостоятельно и творчески мыслить;

4 балла – при полном содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более двух неточностей;

3 балла – при содержательном ответе, отсутствии ошибок в изложении материала и при наличии не более четырех неточностей;

2 балла – показано понимание, но неполное знание вопроса, недостаточное умение формулировать свои знания по данному разделу;

1 балл – при неполном несоответствии ответа, либо при представлении только плана ответа.

Критерии оценки ответов на тесты (знания):

60-65% правильных ответов – 1 балл,

66-70% правильных ответов – 2 балла,

71-75% правильных ответов – 3 балла,

76-80% правильных ответов – 4 баллов,

81-85% правильных ответов – 5 баллов,

86-100% правильных ответов – 6 баллов.

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

Расчетно-графическая работа

Расчетно-графическая работа (проектное задание) выполняется студентами самостоятельно в период 3 семестра с целью овладения навыками разработки структурно-функциональной схемы транспортно-технологического процесса и алгоритма имитационной модели заданной технологической операции.

Предусматриваются следующие темы расчетно-графических работ:

- разработка структурно-функциональной схемы заданного транспортно-технологического процесса;

- разработка алгоритма имитационной модели заданной технологической операции транспортно-технологического процесса.

Объем каждой расчетно-графической работы составляет:

- пояснительная записка (расчеты) – 5...6 с.;

- графическая часть (схема формата А4) – 1 с..

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 пользователь предъявляет 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

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

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

основная

1. Гордеев А. С. Моделирование в агроинженерии : учебник; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Аспирантура --Санкт-Петербург:Лань, 2014. - 384 с. - URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1._id=45656. - Издательство Лань.
2. Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для бакалавров / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - 7-е изд. - М. : Издательство Юрайт, 2012. - 343 с.
3. Безруков А.И. Математическое и имитационное моделирование : Учебное пособие; ВО - Бакалавриат/Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова, ф-л Саратовский социально-экономический институт. -Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 227 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=1005911>.
4. Булыгина О.В. Имитационное моделирование в экономике и управлении : Учебник; ВО - Бакалавриат/ Московский энергетический институт. - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 592 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=988974>.
5. Моделирование бизнес-процессов : учеб. пособие/А. В. Назаренко, О. С. Звягинцева, Д. В. Запорожец ; Ставропольский ГАУ. - Ставрополь:АГРУС, 2019. - 7,31 МБ
6. Рыжиков Ю. И. Имитационное моделирование. Авторская имитация систем и сетей с очередями : учебное пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура, Специалитет. - Санкт-Петербург:Лань, 2019. - 112 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/113404>. - Издательство Лань.

дополнительная

1. Емельянов, А. А. Имитационное моделирование экономических процессов : учеб. пособие для студентов по специальности "Прикладная информатика (по областям)", др. компьютерным специальностям и направлениям/под ред. А. А.Емельянова. - М.: Финансы и статистика; ИНФРА-М, 2009. - 416 с.
2. Кобелев Н.Б. Имитационное моделирование : Учебное пособие; ВО - Бакалавриат. - Москва: ООО "КУРС", 2013. - 368 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=361397>.
3. Лычкина Н.Н.Имитационное моделирование экономических процессов : Учебное пособие/Национальный исследовательский университет "Высшая школа экономики". - Москва:ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2014. - 254 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=429005>.
4. Решмин Б.И.Имитационное моделирование и системы управления : Учебно-практическое пособие; ВО - Бакалавриат. - Вологда:Инфра-Инженерия, 2016. - 74 с. - URL: <http://new.znanium.com/go.php?id=760003>.
5. . Девятков В.В. Имитационные исследования в среде моделирования GPSS STUDIO : Учебное пособие; ВО - Магистратура/Финансовый университет при Правительстве Российской Феде-

рации. - Москва:Вузовский учебник, 2020. - 283 с. - URL: <http://new.znaniium.com/go.php?id=1046042>.

6. Палей А. Г. Имитационное моделирование. Разработка имитационных моделей средствами iWebsim и AnyLogic : учебное пособие; ВО - Бакалавриат, Магистратура/Палей А. Г., Поллак Г. А.. - Санкт-Петербург:Лань, 2019. - 208 с. - URL: <https://e.lanbook.com/book/122179>. - Издательство Лань.

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

1. <http://encycl.yandex.ru> (Энциклопедии и словари);
2. <https://www.anylogic.ru/use-of-simulation/> (имитационное моделирование)
3. https://www.businessstudio.ru/articles/article/primenenie_imitatsionnogo_modelirovaniya_na_prakti/ (применение имитационного моделирования на практике)
4. <https://www.zwsoft.ru/stati/imitacionnoe-modelirovanie-sistem-chno-eto-takoe-i-gde-ispolzuetsya> (имитационное моделирование - система ZWCAD)
5. <http://www.fepo.ru> (Подготовка к зачету, тренинг).

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 уст-

ного 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 магистранта 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

APM WinMachine 18 (на 20+2 лицензии) Лицензионное соглашение № 5299 от 14.12.2021 г.

Kompas 3D V 19 (на 60 лицензий)

ABBYY FineReader 14 Business 1 year Сублицензионный договор № 11/044/18 от 23.11.2018

Код позиции: AF14-2S4W01-102/AD Идентификационный номер пользователя: 41255

MicrosoftWindowsServerSTDCOR EAllLng License / Software AssurancePack Academic OLV 16Licenses Leve IEAdditiona IProductCoreLic IYear Сублицензионный договор № 11/044/18 от 23.11.2018 Соглашение/ Agreement V5910852 Open Value Subscription

Kaspersky Total Security Russian Edition. 1000-1499 Node 1 year Educational Renewal License Сублицензионный договор № 11/044/18 от 23.11.2018 Лицензия №1B081811190812098801663

11.2 Перечень свободно распространяемого программного обеспечения

11.3 Перечень программного обеспечения отечественного производства

APM WinMachine 18 (на 20+2 лицензии), лицензионное соглашение № 5299 от 14.12.2021 г.

Kompas 3D V 19 (на 60 лицензий)

КонсультантПлюс-СК сетевая

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

№ п/п	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебные аудитории для проведения лекционных занятий : 1.1 Аудитория 224, площадь – 81,9 м ²	Оснащение: столы - 46 шт., стулья - 92 шт., персональный компьютер KraftwayCredoKC36 - 1 шт., мультимедийный проектор SonyVPL-CX76 - 1 шт., телевизор LCD 2500 ANSILmXGA - 1 шт., портативная документ-камера WolfVisionVZ-8 - 1 шт., интерактивная доска SmartcchnologiesSMARTBoard 690 - 1 шт., стол лектора - 1 шт., трибуна лектора - 1 шт., микрофон - 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.
2	Аудитория № 189, площадь - 72 м ²	Оснащение: столы -22 шт., стулья (скамьи) - 66 шт., персональный компьютер KraftwayCredoKC36, 65 - 1 шт., телевизор "PHILIPS" -1 шт., интерактивная доска SMART Board 690 - 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.
3	Учебная аудитория для проведения лабораторных занятий (аудитория 201/1, площадь – 81,9 м²)	Оснащение: столы - 14 шт., стулья - 30 шт., персональный компьютер - 1 шт., телевизор "Sharp" - 1 шт. детали и модели; редукторы, сборочные единицы узлов машин; макеты и стенды по деталям машин и подъемно-транспортным машинам, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, тематические плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.

4	Учебные аудитории для самостоятельной работы студентов:	
	<i>1. Читальный зал научной библиотеки (площадь 177 м²)</i>	Оснащение: специализированная мебель на 100 посадочных мест, персональные компьютеры - 56 шт., телевизор - 1шт., принтер - 1шт., цветной принтер - 1шт., копировальный аппарат - 1шт., сканер - 1шт., Wi-Fi оборудование, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета
	<i>2. Учебная аудитория № 204/7 (площадь –72 м²)</i>	Оснащение: 17 персональных компьютеров CityLine, телевизор Sharp AQUOS, акустические колонки, видеокамера с микрофоном, стол преподавателя - 1 шт., трибуна лектора - 1 шт., микрофон - 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета
4	Учебная аудитория для групповых и индивидуальных консультаций (ауд. № 201/1, площадь – 72 м²).	Оснащение: столы - 14 шт., стулья - 30 шт., персональный компьютер - 1 шт., телевизор "Sharp" - 1 шт. детали и модели; редукторы, сборочные единицы узлов машин; макеты и стенды по деталям машин и подъемно-транспортным машинам, учебно-наглядные пособия в виде презентаций, тематические плакаты, подключение к сети «Интернет», доступ в электронную информационно-образовательную среду университета, выход в корпоративную сеть университета.
5	Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации (ауд. № 204/7, площадь – 72 м²).	17 персональных компьютеров CityLine, телевизор Sharp AQUOS, акустические колонки, видеокамера с микрофоном, стол преподавателя - 1 шт., трибуна лектора - 1 шт., микрофон - 1 шт., учебно-наглядные пособия в виде презентаций, информационные плакаты, подключение к сети «Интернет», выход в корпоративную сеть университета.

13. Особенности реализации дисциплины лиц с ограниченными возможностями здоровья

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

а) для слабовидящих:

- на зачете 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 зачете/экзамена оформляются увеличенным шрифтом;

- задания для выполнения на зачете 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 зачете 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);

- зачет проводится в письменной форме;

- обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости поступающим предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;

- по желанию студента зачет/экзамен 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 зачет/экзамен проводится в устной форме.

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта ВО по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» и учебным планом по профилю подготовки «Надежность и эффективность технических средств»

Автор: к.т.н., профессор Орлянский А.В.

Рецензенты: к.т.н., доцент Герасимов Е.В.

к.т.н., доцент Баганов Н.А..

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» рассмотрена на заседании кафедры механики и компьютерной графики, протокол № 9 от «16» мая 2022 г. и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профилю подготовки «Надежность и эффективность технических средств»

Заведующий кафедрой «Механика и компьютерная графика», к.т.н., доцент

А.Н. Петенёв

Рабочая программа дисциплины «Имитационное моделирование транспортно-технологических процессов» рассмотрена на заседании учебно-методической комиссии инженерно-технологического факультета механизации сельского хозяйства, протокол № 9 от «24» мая 2021 г., и признана соответствующей требованиям ФГОС ВО и учебного плана по направлению 23.04.03 «Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов» профилю подготовки «Надежность и эффективность технических средств».

Руководитель ОП, к.т.н., доцент

Р.В. Павлюк