

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Луганский государственный университет имени Владимира Даля»**

**Институт транспорта и логистики
Кафедра «Подъемно-транспортная техника»**

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института
транспорта и логистики
В.В. Быкадоров
(подпись)
« 14 » 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ЗАДАЧАХ ПОДЪЕМНО-
ТРАНСПОРТНОГО, СТРОИТЕЛЬНОГО, ДОРОЖНОГО
МАШИНОСТРОЕНИЯ»**

Специальность 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства
Специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства
и оборудование»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства. – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Имитационное моделирование в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 12 августа 2020 года № 954.

СОСТАВИТЕЛЬ:

канд. техн. наук, доцент Киркин А.П.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры подъемно-транспортной техники «11» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой
подъемно-транспортной техники  Коструб В.А.

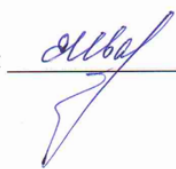
Переутверждена: «__» ____ 20__ г., протокол № ____

Согласована (для обеспечивающей кафедры):

Директор института транспорта и логистики  Быкадоров В.В.

Переутверждена: «__» ____ 20__ года, протокол № ____

Рекомендована на заседании учебно-методической комиссии института транспорта и логистики «14» 04 2023 г., протокол № 8.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта и логистики  Е.И. Иванова

© Киркин А.П., 2023 год
© ФГБОУ ВО «ЛГУ им. В. Даля», 2023 год

Структура и содержание дисциплины

1. Цели и задачи дисциплины, ее место в учебном процессе

Цели изучения дисциплины:

- формирование у студентов знаний, умений и навыков в области методов решения математических задач с помощью имитационных моделей.
- обучение приемам и методам имитационного представления как исходных данных в задаче, так и ее решения.

Задачи изучения дисциплины:

- овладение комплексом знаний и проблем, касающихся относительно подъемно-транспортных машин;
- овладение основными имитационными методами решения задач;
- овладение методами математического аппарата.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина «Имитационное моделирование в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» относится к вариативной части (по выбору студента) математического и естественно-научного цикла дисциплин учебного плана.

Необходимыми условиями для освоения дисциплины являются: знания: основных принципов и положений математики и информатики; умения: выполнять математические расчеты; навыки: работы с персональным компьютером и литературой.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: математика, информатика, сопротивление материалов. Служит основой для освоения дисциплин: математическое моделирование подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин; динамика грузоподъемных кранов, а также является инструментом для выполнения выпускной квалификационной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
ПК-1. Способен управлять разработкой конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	ПК-1.2 Проведение инженерных расчетов, в том числе с применением вычислительной техники. ПК-1.3 Осуществление контроля над соблюдением установленных требований, действующих норм, правил и стандартов.	знать: современные методы исследований машин, механических, гидравлических и пневматических систем, устройств и рабочего оборудования; современное оборудование для исследований характеристик и свойств наземных транспортно-

	ПК-1.6 Работа с пакетами компьютерных программ и средствами автоматизированного проектирования конструкций, деталей и узлов транспортных средств.	технологических средств; методы проведения модельных и натурных экспериментальных работ для исследования характеристик и свойств наземных транспортно-технологических средств; методы обработки и анализа полученных результатов; методы обеспечения безопасности при проведении исследований наземных транспортно-технологических средств; этапы и методику информационного поиска и анализа полученных данных; современные методы анализа конструкции документы регламентирующие требования к критериям оценки наземных транспортно-технологических средств; уметь: применять современные методы исследований машин, механических, гидравлических и пневматических систем, устройств и рабочего оборудования; настраивать и использовать современное оборудование для исследований характеристик и свойств, наземных транспортно-технологических средств; выполнять модельные и натурные экспериментальные работы по исследованию характеристик и свойств наземных транспортно-технологических средств; обеспечивать обработку и анализ полученных результатов; применять методы обеспечения безопасности при проведении исследований
--	--	--

		наземных транспортно-технологических средств; применять теоретические знания в своей профессиональной практической деятельности; осуществлять методологическое обоснование научного исследования; владеть: стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований; методами и средствами выполнения экспериментальных работ; основными принципами и методами анализа полученных экспериментальных результатов средств; методами анализа состояния и перспектив развития, средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе; методами осуществления патентного поиска.
--	--	--

4. Структура и содержание дисциплины

4.1. Объем учебной дисциплины и виды учебной работы

Вид учебной работы	Объем часов (зач. ед.)		
	Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
Общая учебная нагрузка (всего)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)	144 (4 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	34		8
в том числе:			
Лекции	17		4
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	17		4

Лабораторные работы	-		-
Курсовая работа (курсовой проект)	-		-
Другие формы и методы организации образовательного процесса (<i>расчетно-графические работы, индивидуальные задания и т.п.</i>)	-		-
Самостоятельная работа студента (всего)	110		136
Форма аттестации	экзамен	экзамен	экзамен

4.2. Содержание разделов дисциплины

Семестр 5

Тема 1. Общие сведения об имитационном моделировании.

Имитационные модели основных задач транспортной механики. Краевые задачи для дифференциальных уравнений, задачи линейной алгебры, задачи математического программирования. Обзор методов имитационного моделирования транспортной и строительной механики.

Тема 2. Метод конечных разностей.

Основные положения МКР на примере одномерной задачи. Пример расчета.

Тема 3. Метод конечных элементов. Идея метода. Основные понятия. Алгоритм использования в динамике сооружений.

Основные понятия, применение МКЭ к расчету конструкций. Уравнения метода конечных элементов. Разложение по собственным функциям. Шаговый путь решения МКЭ. Применение МКЭ в САЕ системах. Расчет металлоконструкции крана. Расчет шарнирной балки МКЭ. Расчет прямоугольной пластины МКЭ.

Тема 4. Растяжение стержня.

Статическое растяжение.

Тема 5. Кручение стержня.

Простые виды сопротивления. Кручение. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.

4.3. Лекции

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1.	Общие сведения об имитационном моделировании	4		2
2.	Метод конечных разностей	4		2
3.	Метод конечных элементов. Идея метода. Основные понятия. Алгоритм использования в динамике сооружений	4		
4.	Растяжение стержня	2		
5.	Кручение стержня	3		
Итого:		17		4

4.4. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Применение МКЭ в САЕ системах. Расчет металлоконструкции крана в SolidWorks Simulation	4		2
2.	Расчет шарнирной балки МКЭ в пакете Mathcad	4		2
3.	Расчет прямоугольной пластины МКЭ в пакете Mathcad	4		
4.	Определение геометрических характеристик фигуры, заданной несколькими математическими выражениями. Расчет геометрических характеристик. Сечение задано массивом точек. Расчет геометрических характеристик составного сечения.	5		
Итого:		17		4

4.5. Лабораторные работы по дисциплине «Имитационное моделирование в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» не предусмотрены учебным планом

4.6. Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно- заочная форма	Заочная форма
1.	Общие сведения об имитационном моделировании. Области применения.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
2.	Метод конечных разностей. Области применения.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
3.	Метод конечных элементов. Области применения. Условия перехода к системам, состоящих из конечных элементов.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
4.	Уравнения метода конечных элементов. Разложение по собственным функциям	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12

5.	Шаговый путь решения МКЭ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
6.	Определение частот и форм колебания МКЭ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
7.	Анализ условий сходимости МКЭ	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
8.	Алгебраические и нелинейные уравнения.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
9.	Численное интегрирование и методы математической статистики	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
10.	Дифференциальные уравнения состояния с начальными условиями	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	10		12
11.	Проекционные методы. Метод моментов. Метод Галеркина.	Подготовка к практическим занятиям, к текущему и промежуточному контролю знаний.	6		12
12	Экзамен		4	4	4
Итого:			110		136

4.7. Курсовые работы/проекты по дисциплине «Имитационное моделирование в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- традиционные объяснительно-иллюстративные технологии, которые обеспечивают доступность учебного материала для большинства студентов, системность, отработанность организационных форм и привычных методов, относительно малые затраты времени;

- технологии проблемного обучения, направленные на развитие познавательной активности, творческой самостоятельности студентов и предполагающие последовательное и целенаправленное выдвижение перед студентом познавательных задач, разрешение которых позволяет студентам активно усваивать знания (используются поисковые методы; постановка познавательных задач);

- технологии развивающего обучения, позволяющие ориентировать учебный процесс на потенциальные возможности студентов, их реализацию и развитие;

- технологии концентрированного обучения, суть которых состоит в создании максимально близкой к естественным психологическим особенностям человеческого восприятия структуры учебного процесса и которые дают возможность глубокого и системного изучения содержания учебных дисциплин за счет объединения занятий в тематические блоки;

- технологии модульного обучения, дающие возможность обеспечения гибкости процесса обучения, адаптации его к индивидуальным потребностям и особенностям обучающихся (применяются, как правило, при самостоятельном обучении студентов по индивидуальному учебному плану);

- технологии дифференцированного обучения, обеспечивающие возможность создания оптимальных условий для развития интересов и способностей студентов, в том числе и студентов с особыми образовательными потребностями, что позволяет реализовать в культурно-образовательном пространстве университета идею создания равных возможностей для получения образования;

- технологии активного (контекстного) обучения, с помощью которых осуществляется моделирование предметного, проблемного и социального содержания будущей профессиональной деятельности студентов (используются активные и интерактивные методы обучения) и т.д.

Максимальная эффективность педагогического процесса достигается путем конструирования оптимального комплекса педагогических технологий и (или) их элементов на личностно-ориентированной, деятельностной, диалогической основе и использования необходимых современных средств обучения.

6. Формы контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем(ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- разноуровневые задачи;

- доклады.

Промежуточная аттестация по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного/письменного экзамена (включает в себя ответ на

теоретические вопросы и решение задач). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой оценки.

В экзаменационную ведомость и зачетную книжку выставляются оценки по шкале, приведенной в таблице.

Шкала оценивания (экзамен)	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объёме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач.	зачтено
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических задач.	
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.	
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1 Альсова О.К., Имитационное моделирование систем в среде ExtendSim : учебное пособие / Альсова О.К. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 104 с. - ISBN 978-5-7782-2840-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778228405.html>.

2 . Эльберг М.С., Имитационное моделирование : учеб. пособие / Эльберг М. С. - Красноярск : СФУ, 2017. - 128 с. - ISBN 978-5-7638-3648-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785763836486.html>.

б) дополнительная литература:

1. Березовская Е.А., Имитационное моделирование: учеб. пособие / Березовская Е. А. - Ростов н/Д : Изд-во ЮФУ, 2018. - 76 с. - ISBN 978-5-9275-2426-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785927524266.html>.

2. Строгалев В.П., Имитационное моделирование : учебное пособие / В.П. Строгалев, И.О. Толкачева - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2018. - 295 с. - ISBN 978-5-7038-4825-8 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785703848258.html>.

3. Решмин Б.И., Имитационное моделирование и системы управления : учебное пособие. / Решмин Б.И. - М. : Инфра-Инженерия, 2018. - 74 с. - ISBN 978-5-9729-0120-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785972901203.html>

4. Черняева С.Н., Имитационное моделирование систем : учеб. пособие / С.Н. Черняева, Л.А. Коробова, В.В. Денисенко - Воронеж : ВГУИТ, 2016. - 94 с. - ISBN 978-5-00032-180-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785000321805.html>

5. Черепашков А.А., Компьютерные технологии, моделирование и автоматизированные системы в машиностроении : Учебник / А. А. Черепашков, Н. В. Носов. - СПб : Проспект Науки, 2018. - 592 с. - ISBN 978-5-906109-61-3 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785906109613.html>

6. Алексеев Г.В., Численные методы при моделировании технологических машин и оборудования : учеб. пособие / Г.В. Алексеев, Б.А. Вороненко, М.В. Гончаров - СПб. : ГИОРД, 2014. - 200 с. - ISBN 978-5-98879-177-5 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785988791775.html>

7. Селезнев В.А., Структурные свойства математического языка : учебное пособие / Селезнев В.А. - Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2016. - 116 с. - ISBN 978-5-7782-3059-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента":[сайт].- URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785778230590.html>

8. Меняйлов А.И., Математический практикум : Учебное пособие для высшей школы / Меняйлов А.И., Меняйлова М.А. - М.: Академический Проект, 2020. - 92 с. ("Gaudeamus") - ISBN 978-5-8291-2774-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829127749.html>.

9. Киркинский А.С., Математический анализ : Учебное пособие для вузов / Киркинский А.С. - М.: Академический Проект, 2020. - 526 с. (Gaudeamus) - ISBN 978-5-8291-3040-4 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785829130404.html>.

10. Твердохлебова Е.В., Исследование функций : задачник / Е.В. Твердохлебова. - М. : МИСиС, 2019. - 179 с. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : http://www.studentlibrary.ru/book/Misis_430.html

11. Горюшкина Н.В., Математика: теория функций комплексного переменного : практикум / Н.В. Горюшкина, В.А. Карасев, Г.Д. Левшина. - М. : МИСиС, 2019. - 101 с. - ISBN 978-5-907061-15-6 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907061156.html>

12. Коннова Л.П., Математический анализ. Практико-ориентированный курс с элементами кейсов : Учебник для бакалавриата по направлениям подготовки 38.03.01 "Экономика" и 38.03.02 "Менеджмент" / Л.П. Коннова, А.А. Рылов, И.К. Степанян - М. : Прометей, 2019. - 280 с. - ISBN 978-5-907100-61-9 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785907100619.html>.

13. Крупин В.Г., Высшая математика. Функции нескольких переменных. Элементы дифференциальной геометрии. Сборник задач с решениями : учебное пособие / Крупин В.Г., Павлов А.Л., Попов Л.Г. - М. : Издательский дом МЭИ, 2019. - ISBN 978-5-383-01396-0 - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785383013960.html>.

14. Аверина Т.А., Верификация численных методов решения систем со случайной структурой : учеб. пособие / Аверина Т.А. - Новосибирск : РИЦ НГУ, 2015. - 178 с. - ISBN -- - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ngu001.html>.

в) методические рекомендации:

1. Методические указания к индивидуальным заданиям по дисциплине «Численные методы в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» (для студентов очного и заочного отделений, по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства) / Сост. А.А. Мирошников. – Луганск: ЛГУ им. В. Даля, 2021. – 21 с.

2. Методические указания к практическим занятиям по дисциплине «Численные методы в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» (для студентов очного и заочного отделений, по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства) / Сост. А.А. Мирошников. – Луганск: ЛГУ им. В. Даля, 2018. – 48 с.

г) интернет-ресурсы:

Министерство образования и науки Российской Федерации – <http://минобрнауки.рф/>

Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки – <http://obrnadzor.gov.ru/>

Портал Федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования – <http://fgosvo.ru>

Федеральный портал «Российское образование» – <http://www.edu.ru/>

Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» – <http://window.edu.ru/>

Федеральный центр информационно-образовательных ресурсов – <http://fcior.edu.ru/>

Электронные библиотечные системы и ресурсы

Электронно-библиотечная система «StudMed.ru» – <https://www.studmed.ru>

Электронно-библиотечная система «Консультант студента» – <http://www.studentlibrary.ru/cgi-bin/mb4x>

Информационный ресурс библиотеки образовательной организации

Научная библиотека имени А. Н. Коняева – <http://biblio.dahluniver.ru/>

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Экономическая теория и макроэкономика» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Прочее: рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет.

Программное обеспечение:

Функциональное назначение	Бесплатное программное обеспечение	Ссылки
Офисный пакет	Libre Office 6.3.1	https://www.libreoffice.org/ https://ru.wikipedia.org/wiki/LibreOffice
Операционная система	UBUNTU 19.04	https://ubuntu.com/ https://ru.wikipedia.org/wiki/Ubuntu
Браузер	Firefox Mozilla	http://www.mozilla.org/ru/firefox/fx
Браузер	Opera	http://www.opera.com
Почтовый клиент	Mozilla Thunderbird	http://www.mozilla.org/ru/thunderbird
Файл-менеджер	Far Manager	http://www.farmanager.com/download.php
Архиватор	7Zip	http://www.7-zip.org/
Графический редактор	GIMP (GNU Image Manipulation Program)	http://www.gimp.org/ http://gimp.ru/viewpage.php?page_id=8 http://ru.wikipedia.org/wiki/GIMP
Редактор PDF	PDFCreator	http://www.pdfforge.org/pdfcreator
Аудиоплеер	VLC	http://www.videolan.org/vlc/

9. Оценочные средства по дисциплине

**Паспорт
оценочных средств по учебной дисциплине**
«Имитационное моделирование в задачах подъемно-транспортного,
строительного, дорожного машиностроения»
Перечень компетенций (элементов компетенций), формируемых в
результате освоения учебной дисциплины (модуля) или практики

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	ПК-1	Способен управлять разработкой конструкций наземных транспортно-технологических средств и их компонентов	ПК-1.2	Тема 1. Общие сведения об имитационном моделировании	5
			ПК-1.3		
			ПК-1.6	Тема 2. Метод конечных разностей	5
				Тема 3. Метод конечных элементов. Идея метода. Основные понятия. Алгоритм использования в динамике сооружений	5
				Тема 4. Растяжение стержня	5
				Тема 5. Кручение стержня	5

**Показатели и критерии оценивания компетенций, описание шкал
оценивания**

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов	Контролируемые темы учебной дисциплины	Наименование оценочного средства
1.	ПК-1	ПК-1.2	знать: современные	Тема 1,	Разноуровневые задачи,

		ПК-1.3 ПК-1.6	методы исследований машин, механических, гидравлических и пневматических систем, устройств и рабочего оборудования; современное оборудование для исследований характеристик и свойств наземных транспортно-технологических средств; методы проведения модельных и натурных экспериментальных работ для исследования характеристик и свойств наземных транспортно-технологических средств; методы обработки и анализа полученных результатов; методы обеспечения безопасности при проведении исследований наземных транспортно-технологических средств; этапы и методику информационного поиска и анализа полученных данных; современные методы анализа конструкции документы регламентирующие требования к критериям оценки	Тема 2, Тема 3, Тема 4, Тема 5	доклады, промежуточная аттестация (экзамен)
--	--	----------------------	---	---	---

			наземных транспортно-технологических средств; уметь: применять современные методы исследований машин, механических, гидравлических и пневматических систем, устройств и рабочего оборудования; настраивать и использовать современное оборудование для исследований характеристик и свойств, наземных транспортно-технологических средств; выполнять модельные и натурные экспериментальные работы по исследованию характеристик и свойств наземных транспортно-технологических средств; обеспечивать обработку и анализ полученных результатов; применять методы обеспечения безопасности при проведении исследований наземных транспортно-технологических средств; применять теоретические знания в своей профессиональной практической деятельности;		
--	--	--	--	--	--

			осуществлять методологическое обоснование научного исследования; владеть: стандартами, техническими условиями, нормативными и руководящими материалами на проведение испытаний и исследований; методами и средствами выполнения экспериментальных работ; основными принципами и методами анализа полученных экспериментальных результатов средств; методами анализа состояния и перспектив развития, средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе; методами осуществления патентного поиска.		
--	--	--	--	--	--

Фонды оценочных средств по дисциплине «Численные методы в задачах подъёмно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения»

Темы разноуровневых задач:

1. Применение МКЭ в САЕ системах. Расчет металлоконструкции крана в SolidWorks Simulation.
2. Расчет шарнирной балки МКЭ в пакете Mathcad.
3. Расчет прямоугольной пластины МКЭ в пакете Mathcad.

4. Определение геометрических характеристик фигуры, заданной несколькими математическими выражениями. Расчет геометрических характеристик. Сечение задано массивом точек. Расчет геометрических характеристик составного сечения.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству разноуровневые задачи

Шкала оценивания (интервал баллов).	Критерий оценивания
5	Решение разноуровневых задач выполнены на высоком уровне (правильные ответы даны на 90-100% задач)
4	Решение разноуровневых задач выполнены на среднем уровне (правильные ответы даны на 75-89% задач)
3	Решение разноуровневых задач выполнены на низком уровне (правильные ответы даны на 50-74% задач)
2	Решение разноуровневых задач выполнены на неудовлетворительном уровне (правильные ответы даны менее чем на 50% задач)

Темы докладов:

1. Метод конечных элементов. Области применения. Условия перехода к системам, состоящих из конечных элементов.
2. Уравнения метода конечных элементов. Разложение по собственным функциям
3. Шаговый путь решения МКЭ
4. Определение частот и форм колебания МКЭ
5. Анализ условий сходимости МКЭ
6. Алгебраические уравнения.
7. Численное интегрирование
8. Дифференциальные уравнения с начальными условиями
9. Проекционные методы. Метод моментов. Метод Галеркина.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству доклады

Шкала оценивания (интервал баллов)	Критерий оценивания
5	Доклад представлен на высоком уровне (студент полно осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, владеет профильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад представлен на среднем уровне (студент в целом осветил рассматриваемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, допустив некоторые неточности и т.п.)
3	Доклад представлен на низком уровне (студент допустил существенные неточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной степени профильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад представлен на неудовлетворительном уровне или не представлен (студент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Вопросы к промежуточной аттестации (экзамен):

1. Имитационное моделирование это? Общие сведения.
2. Основой для методов имитационного моделирования являются (численные методы и вероятностные модели).
3. Задача. К закреплённому в стене концу стержня подводится тепловой поток заданной интенсивности q . На свободном конце стержня происходит конвективный теплообмен тепла. Коэффициент теплообмена h . Температура окружающей среды T среды. Стержень теплоизолирован, так что потерь тепла через боковую поверхность не происходит. Изобразить рисунок. Вывести математическую постановку задачи с граничными условиями.
4. Понятие корректности численного метода.
5. Численное интегрирование методами Монте-Карло.
6. Задача. В модели 520 узлов и 800 конечных элементов. 50 узлов "жестко" закреплены, а другие 100 закреплены только от смещений по оси X . В каждом узле 3 степени свободы. Чему равно число неизвестных модели?
7. Численное интегрирование на базе формул Эйлера.
8. Раскрыть понятие о методе Лобачевского.
9. Раскрыть понятие - численные методы линейной алгебры.
10. Прямые методы решения систем линейных уравнений.
11. Раскрыть понятие о итерационных методах решения систем линейных уравнений.
12. Раскрыть понятие о численных методах строительной механик.
13. Раскрыть понятие о методе конечных разностей.
14. Раскрыть понятие о вариационно-разностном методе.
15. Задача. Балка загружена своим собственным весом (масса распределена в узлах). Перемещения в узлах и внутри элементов были получены методом конечных элементов. В какой точке прогиб максимальный?
16. Раскрыть понятие о методе Рунге.
17. Основные положения о метод конечных элементов.
18. Основные достоинства метода конечных элементов.
19. Последовательность действий при решении задач методом конечных элементов.
20. Раскрыть понятие о статическом учете граничных условий.
21. Основные положения о применение метода конечных элементов к расчета конструкций.
22. Описать различные виды и формы метода конечных элементов.
23. Описать формы метода конечных элементов.
24. Раскрыть понятие о элементах и аппроксимирующих функций метода конечных элементов.
25. Описать одномерные, двумерные, трехмерные, конечные элементы.
26. Раскрыть понятие о криволинейных конечных элементах.
27. Раскрыть понятия о узловых точках метода конечных элементах.
28. Изложить аппроксимирующие функции метода конечных элементов.

29. Изложить ошибки метода конечных элементов.
30. Общий алгоритм статического расчета метода конечных элементов.
- Дискретизация конструкции.
31. Построение глобальной матрицы жесткости и вектора узловых сил.
32. Способ непосредственного сложения жесткостей в методе конечных элементов.
33. Понятие о учете заданных граничных условиях в методе конечных элементов.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточная аттестация (экзамен)

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов
отлично (5)	Студент глубоко и в полном объеме владеет программным материалом. Грамотно, исчерпывающе и логично его излагает в устной или письменной форме. При этом знает рекомендованную литературу, проявляет творческий подход в ответах на вопросы и правильно обосновывает принятые решения, хорошо владеет умениями и навыками при выполнении практических задач
хорошо (4)	Студент знает программный материал, грамотно и по сути излагает его в устной или письменной форме, допуская незначительные неточности в утверждениях, трактовках, определениях и категориях или незначительное количество ошибок. При этом владеет необходимыми умениями и навыками при выполнении практических
удовлетворительно (3)	Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно четкие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме. При этом недостаточно владеет умениями и навыками при выполнении практических задач. Допускает до 30% ошибок в излагаемых ответах.
неудовлетворительно (2)	Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний, не владеет основными умениями и навыками при выполнении практических задач. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы.

Лист изменений и дополнений

№ п/п	Виды дополнений и изменений	Дата и номер протокола заседания кафедры (кафедр), на котором были рассмотрены и одобрены изменения и дополнения	Подпись (с расшифровкой) заведующего кафедрой (заведующих кафедрами)

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее – ФОС) по дисциплине «Имитационное моделирование в задачах подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения» соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по специальности 23.05.01 Наземные транспортно-технологические средства (специализация «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование»).

Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающегося представлены в полном объеме.

Виды оценочных средств, включенные в представленный фонд, отвечают основным принципам формирования ФОС.

Разработанный и представленный для экспертизы фонд оценочных средств рекомендуется к использованию в процессе подготовки магистров, по указанному направлению.

Председатель учебно-методической
комиссии института транспорта
и логистики

Е.И. Иванова