

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



« 14 » 2023 года

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«ПРИМЕНЕНИЕ САЕ СИСТЕМ ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ
НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ
ПОДЪЕМНО-ТРАНСПОРТНЫХ, СТРОИТЕЛЬНЫХ,
ДОРОЖНЫХ МАШИН»**

По направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Магистерская программа «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование»

Луганск – 2023

Лист согласования РПУД

Рабочая программа учебной дисциплины «Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы – 23 с.

Рабочая программа учебной дисциплины «Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» составлена с учетом Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 7 августа 2020 года № 917.

СОСТАВИТЕЛИ:

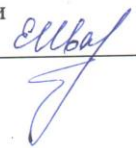
канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой «Подъемно-транспортная техника» Коструб В.А.; канд. техн. наук, доцент кафедры «Подъемно-транспортная техника» Шовкоплас А. В.

Рабочая программа дисциплины утверждена на заседании кафедры «Подъемно-транспортная техника» «11» 04 2023 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой  Коструб В.А.

Переутверждена: « » 20 г., 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

© Коструб В.А., Шовкоплас А.В., 2023 год
© ФГБОУ ВО ЛГУ им. В. Даля, 2023 год

Структура и содержание дисциплины

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

Цель изучения дисциплины – повышение основ знаний, умений и навыков по проектированию и современным методам расчета деталей, сборок и механизмов на прочность, жесткость, устойчивость и колебания при действии статических и динамических нагрузок.

Основной задачей изучения дисциплины является приобретение студентами методики построения физических и математических моделей рассчитываемых конструкций и выработка ими практических навыков работы на ЭВМ с современными программами САЕ, используя метод конечных элементов (МКЭ).

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» относится к части дисциплин формируемой участниками образовательных отношений по выбору студента учебного плана.

Содержание дисциплины является логическим продолжением содержания дисциплин: «Детали машин», «Теория механизмов и машин», «Математика», «Информатика», «Инженерная и компьютерная графика», «Численные методы», «Математическое моделирование», «САПР» и служит дополнительным инструментом для выполнения студентом магистерской диссертации.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Перечень планируемых результатов
УК-2. Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла.	УК-2.1. Разрабатывает концепцию проекта в рамках обозначенной проблемы: формулирует цель, задачи, обосновывает актуальность, значимость, ожидаемые результаты и возможные сферы их применения; УК-2.2. Разрабатывает план реализации проекта с использованием инструментов планирования; УК-2.3. Осуществляет мониторинг хода реализации проекта, корректирует отклонения, вносит дополнительные изменения в план реализации проекта, уточняет зоны ответственности	Знать: основные программные продукты современных компьютеров и системы автоматизированного проектирования. принципы разработки проектной документации с использованием информационных технологий при производстве новых или модернизации образцов наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования; основные программные продукты современных компьютеров и системы автоматизированного проектирования;
		Уметь: запускать и работать со специализированными программными продуктами расчета и проектирования; выпол-

	участников проекта.	нять расчёты технико-эксплуатационных характеристик и свойств наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования; запускать и работать со специализированными программными продуктами расчета и проектирования;
		Владеть: средствами ввода и вывода информации, навыками работы со специализированными программными продуктами расчета, проектирования и моделирования узлов, агрегатов и систем транспортно-технологических машин основами расчета и проектирования наземных транспортно-технологических машин и их технологического оборудования и методиками составления проектной документации; средствами ввода и вывода информации, навыками работы со специализированными программными продуктами расчета, проектирования и моделирования узлов, агрегатов и систем средств механизации и автоматизации подъёмно-транспортных, строительных и дорожных работ, их технологического оборудования и комплексов на их базе.
ОПК-5. Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.	ОПК-5.1. Знает принципы, методы и требования, предъявляемые к инструментарию при формализации научно-технических задач, использование прикладного программного обеспечения для моделирования и проектирования систем и процессов; ОПК-5.2. Умеет применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов; ОПК-5.3. Владеет навыками проведения инженерных	Знать: инструментарий формализации инженерных, научно-технических задач.
		Уметь: применять прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности.
		Владеть: навыками использования средств и компьютерных технологий при решении задач профессиональной деятельности; навыками оценки уровня эффективности и безопасности применяемых технических средств и технологий при решении профессиональных задач.

	расчетов основных показателей результативности создания и применения прикладного программного обеспечения для моделирования и проектирования систем и процессов	
ПК-2. Организация и проведение мероприятий по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте	ПК-2.2. Знает нормативные правовые акты в области проведения экспертизы промышленной безопасности; ПК-2.3. Владеет навыками контроля своевременного проведения необходимых испытаний и технических освидетельствований технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, ремонта и поверки контрольных средств измерений	Знать: способы подготовки и проведения испытаний; стандарты и нормативную документацию в области проведения экспертизы промышленной безопасности и проведения испытаний, диагностики и технических освидетельствований технических устройств
		Уметь: составлять программы испытаний с использованием компьютерных технологий инженерного анализа
		Владеть: приемами подготовки и проведения стандартных испытаний, навыками контроля за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований опасных промышленных объектов, ремонтом и поверкой контрольных средств измерений подъемно-транспортного строительного, дорожного машиностроения

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)	252 (7 зач. ед)		252 (7 зач. ед)
Обязательная контактная работа (всего)	48		12
в том числе:			
Лекции	-		-
Семинарские занятия	-		-
Практические занятия	48		12
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)	204		240
Форма аттестации	зачет/ экзамен		экзамен

4.2 Содержание разделов дисциплины

Семестр 3 (заочная форма обучения – 5 семестр)

Раздел 1. Поверхностное моделирование

Тема 1.1. Интерфейс APM Studio Системы APM WinMachine в режиме поверхностного моделирования.

Тема 1.2. Построение поверхностей вращения: цилиндрической, конической, сферической в режиме поверхностного моделирования.

Тема 1.3. Выполнение моделей тел вращения в режиме поверхностного моделирования.

Тема 1.4. Создание конструкций из пересекающихся тел вращения в режиме поверхностного моделирования.

Тема 1.5. Построение оболочковых моделей произвольной конструкции в модуле APMStudio выталкиванием по сечениям.

Тема 1.6. Построение оболочковых моделей в модуле APM Studio выталкиванием по пути.

Раздел 2. Твердотельное моделирование

Тема 2.1. Интерфейс APM Studio Системы APM WinMachine в режиме твердотельного моделирования: панели инструментов, файл, дерево операций, вид, управление, эскиз, ручной ввод, операции, строка состояния)

Тема 2.2. Построение тел вращения: цилиндра, конуса, сферы, тора.

Тема 2.3. Построение твердотельных моделей тел вращения, работая в модуле APMStudio системы APM WinMachine.

Семестр 4 (заочная форма обучения – 5 семестр)

Тема 2.4. Создание моделей конструкций из пересекающихся тел вращения (твердотельное моделирование в модуле APM Studio).

Раздел 3. Балочное моделирование

Тема 3.1. Интерфейс APM Structure 3D Системы APM WinMachine.

Тема 3.2. Создание библиотеки сечений.

Тема 3.3. Создание стержневых конструкций.

Тема 3.4. Задание элементов конструкции и установка опор.

Тема 3.5. Моделирование действия внешних нагрузок.

Тема 3.6. Разработка стержневой модели конструкций в модуле APM Structure 3D для проведения расчета.

4.3 Лекции

Лекции по дисциплине «Применение CAE систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» не предполагаются учебным планом.

4.4 Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Название темы	Объем часов		
		Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Интерфейс APM Studio Системы APM WinMachine в режиме поверхностного моде-	2		2

	лирования			
2	Построение поверхностей вращения: цилиндрической, конической, сферической в режиме поверхностного моделирования.	2		2
3	Выполнение моделей тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	4		
4	Создание конструкций из пересекающихся тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	4		
5	Построение оболочковых моделей произвольной конструкции в модуле APM Studio выталкиванием по сечениям	2		
6	Построение оболочковых моделей в модуле APMStudio выталкиванием по пути	2		
7	Интерфейс APM Studio системы APMWinMachine в режиме твердотельного моделирования: панели инструментов, файл, дерево операций, вид, управление, эскиз, ручной ввод, операции, строка состояния)	2		2
8	Построение тел вращения: цилиндра, конуса, сферы, тора	2		
9	Построение твердотельных моделей тел вращения, работая в модуле APM Studio системы APM WinMachine.	4		
10	Создание моделей конструкций из пересекающихся тел вращения (твердотельное моделирование в модуле APM Studio)	4		4
11	Интерфейс APM Structure 3D Системы APM WinMachine	2		
12	Создание библиотеки сечений.	4		
13	Создание стержневых конструкций	4		
14	Задание элементов конструкции и установка опор	2		
15	Моделирование действия внешних нагрузок	4		
16	Разработка стержневой модели конструкций в модуле APM Structure 3D для проведения расчета	6		2
Итого:		48		12

4.5 Лабораторные работы

Лабораторные работы по дисциплине «Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» не предполагаются учебным планом.

4.6 Самостоятельная работа студентов

№ п/п	Название темы	Вид СРС	Объем часов		
			Очная форма	Очно-заочная форма	Заочная форма
1	Интерфейс APM Studio Системы	Самостоятельное	4		10

	APM WinMachine в режиме поверхностного моделирования	освоение разделов программы учебной дисциплины			
2	Построение поверхностей вращения: цилиндрической, конической, сферической в режиме поверхностного моделирования.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8		18
3	Выполнение моделей тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	10		16
4	Создание конструкций из пересекающихся тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	10		20
5	Построение оболочковых моделей произвольной конструкции в модуле APM Studio выталкиванием по сечениям	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	12		20
6	Построение оболочковых моделей в модуле APMStudio выталкиванием по пути	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	10		24
7	Интерфейс APM Studio системы APMWinMachine в режиме твердотельного моделирования: панели инструментов, файл, дерево операций, вид, управление, эскиз, ручной ввод, операции, строка состояния)	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8		24
8	Построение тел вращения: цилиндра, конуса, сферы, тора	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	10		20
9	Построение твердотельных моделей тел вращения, работая в модуле APM Studio системы APM WinMachine.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	12		24
10	Создание моделей конструкций из пересекающихся тел вращения (твердотельное моделирование в модуле APM Studio)	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	10		24
11	Интерфейс APM Structure 3D Системы APM WinMachine	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	8		30
12	Создание библиотеки сечений.	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	10		
13	Создание стержневых конструкций	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	18		

14	Задание элементов конструкции и установка опор	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	16		
15	Моделирование действия внешних нагрузок	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	14		
16	Разработка стержневой модели конструкций в модуле APM Structure 3D для проведения расчета	Самостоятельное освоение разделов программы учебной дисциплины	20		
17	Подготовка отчетов по практическим занятиям	Самостоятельная внеаудиторная работа	24		10
Итого:			204		240

4.7 Курсовые работы/проекты

Курсовые работы/проекты по дисциплине «Применение CAE систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» не предполагаются учебным планом.

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий: объяснительно-иллюстративного обучения (технология поддерживающего обучения, технология проведения учебной дискуссии), информационных технологий (презентационные материалы), развивающих и инновационных образовательных технологий.

Практические занятия проводятся с использованием развивающих, проблемных, проектных, информационных (использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) образовательных технологий).

6. Форма контроля освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы преподавателем, ведущим практические занятия по дисциплине в следующих формах:

- темы разноуровневых задач;
- вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений);

Форма аттестации по результатам освоения дисциплины проходит в форме устного зачета/экзамена (включает в себя ответ на теоретические вопросы). Студенты, выполнившие 75% текущих и контрольных мероприятий на «отлично», а остальные 25 % на «хорошо», имеют право на получение итоговой отличной оценки.

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

Шкала оценивания	Характеристика знания предмета и ответов	Зачеты
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.	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 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.	не зачтено

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. 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>.

2. Денисов А.В., Автоматизированное проектирование строительных конструкций : учебно-практическое пособие / А.В. Денисов – М. : Издательство МИСИ – МГСУ, 2017. – 161 с. – ISBN 978-5-7264-1571-0 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785726415710.html>.

3. Ардеев, Ж. А., Прочностные расчёты с применением программы АРМ WINMACHINE [Текст] : учебное пособие : направление подготовки бакалавра 110800 Агроинженерия, 190100 Наземные транспортно-технологические комплексы, 140100 Теплотехника и теплоэнергетика / Ж. А. Ардеев, В. Н. Пермяков, А. В. Ефимов; Федеральное гос. бюджетное образовательное учреждение высш. проф. образования "Башкирский гос. аграрный ун-т". - Уфа : Башкирский ГАУ, 2013. - Ч. 1. - 2013. - 169 с. : ил.; ISBN 978-5-7456-0349-5

б) дополнительная литература:

1. Кудрявцев Е.М., Системы автоматизированного проектирования машин и оборудования : Учеб. для вузов / Кудрявцев Е.М. – М. : Издательство АСВ, 2013. – 382 с. – ISBN 978-5-93093-929-3 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930939293.html>.

2. Бунаков П.Ю., Сквозное проектирование в машиностроении. Основы теории и практикум / Бунаков П.Ю., Широких Э.В. – М. : ДМК Пресс, 2010. – 120 с. – ISBN 978-5-94074-620-1 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940746201.html>.

3. Сурина Н.В., САПР технологических процессов / Сурина Н.В. - М. : МИСиС, 2016. – 104 с. – ISBN 978-5-87623-959-4 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785876239594.html>.

4. Латышев П.Н., Каталог САПР. Программы и производители. 2017-2018 / Латышев П. Н. – М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2017. – 800 с. (Серия "Системы проектирования") – ISBN 978-5-91359-223-1 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785913592231.html>.

5. Околичный В.Н., Компьютерная графика. Разработка общих чертежей здания в среде САПР AutoCAD : учебное пособие / В.Н. Околичный, Н.У. Бабинович – Томск : Изд-во Том. гос. архит.-строит. ун-та, 2017. – 312 с. (Серия "Учебники ТГАСУ") – ISBN 978-5-93057-798-3 – Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. – URL : <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785930577983.html>.

в) интернет-ресурсы:

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

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

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

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

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

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

Электронные библиотечные системы и ресурсы:

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

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

8. Материально-техническое и программное обеспечение дисциплины

Освоение дисциплины «Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин» предполагает использование академических аудиторий, соответствующих действующим санитарным и противопожарным правилам и нормам.

Практические занятия: специализированная аудитория (компьютерный класс), оснащенный персональными компьютерами с необходимым программным обеспечением.

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
фонда оценочных средств по учебной дисциплине
«Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин»

№ п/п	Код контролируемой компетенции	Формулировка контролируемой компетенции	Индикаторы достижений компетенции (по реализуемой дисциплине)	Контролируемые темы учебной дисциплины, практики	Этапы формирования (семестр изучения)
1	УК-2, ОПК-5	Способен применять инструментальный формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3. ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3	Тема 1.1. Интерфейс APM Studio Системы APM WinMachine в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.2. Построение поверхностей вращения: цилиндрической, конической, сферической в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.3. Выполнение моделей тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.4. Создание конструкций из пересекающихся тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.5. Построение оболочковых моделей произвольной конструкции в модуле APMStudio выталкиванием по сечениям.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.6. Построение оболочковых моделей в модуле APM Studio выталкиванием по пути.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 2.1. Интерфейс APM Studio Системы APM WinMachine в режиме твердотельного моделирования: панели инструментов, файл, дерево операций, вид, управление, эскиз, ручной ввод, операции, строка состояния)	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)

				Тема 2.2. Построение тел вращения: цилиндра, конуса, сферы, тора.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 2.3. Построение твердотельных моделей тел вращения, работая в модуле APMStudio системы APM WinMachine.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 2.4. Создание моделей конструкций из пересекающихся тел вращения (твердотельное моделирование в модуле APM Studio).	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.1. Интерфейс APM Structure 3D Системы APM WinMachine.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.2. Создание библиотеки сечений.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.3. Создание стержневых конструкций.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.4. Задание элементов конструкции и установка опор.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.5. Моделирование действия внешних нагрузок.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.6. Разработка стержневой модели конструкций в модуле APM Structure 3D для проведения расчета.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
2	ПК-2	Организация и проведение мероприятий по техническому освидетельствованию, диагностированию, экспертизе	ПК-2.2, ПК-2.3	Тема 1.1. Интерфейс APM Studio Системы APM WinMachine в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.2. Построение поверхностей вращения: цилиндрической, конической, сферической в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)

		промышленной безопасности, техническому обслуживанию и планово-предупредительному ремонту сооружений и технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте		Тема 1.3. Выполнение моделей тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.4. Создание конструкций из пересекающихся тел вращения в режиме поверхностного моделирования.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.5. Построение оболочковых моделей произвольной конструкции в модуле APMStudio выталкиванием по сечениям.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 1.6. Построение оболочковых моделей в модуле APM Studio выталкиванием по пути.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 2.1. Интерфейс APM Studio Системы APM WinMachine в режиме твердотельного моделирования: панели инструментов, файл, дерево операций, вид, управление, эскиз, ручной ввод, операции, строка состояния)	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 2.2. Построение тел вращения: цилиндра, конуса, сферы, тора.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 2.3. Построение твердотельных моделей тел вращения, работая в модуле APMStudio системы APM WinMachine.	3 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 2.4. Создание моделей конструкций из пересекающихся тел вращения (твердотельное моделирование в модуле APM Studio).	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.1. Интерфейс APM Structure 3D Системы APM WinMachine.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.2. Создание библиотеки сечений.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)
				Тема 3.3. Создание стержневых конструкций.	4 (заочная форма обучения – 5 семестр)

				Тема 3.4. Задание элементов конструкции и установка опор.	4 (заочная форма обучения – 5семестр)
				Тема 3.5. Моделирование действия внешних нагрузок.	4 (заочная форма обучения – 5семестр)
				Тема 3.6. Разработка стержневой модели конструкций в модуле APM Structure 3D для проведения расчета.	4 (заочная форма обучения – 5семестр)

**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	ОПК-5	УК-2.1, УК-2.2, УК-2.3. ОПК-5.1, ОПК-5.2, ОПК-5.3	Знать: инструментальный формализации инженерных, научно-технических задач Уметь: применять прикладное программное обеспечение при решении задач профессиональной деятельности Владеть: навыками использования средств и компьютерных технологий при решении задач профессиональной деятельности; навыками оценки уровня эффективности и безопасности применяемых технических средств и технологий при решении профессиональных задач	Тема 1.1 Тема 1.2, Тема 1.3, Тема 1.4, Тема 1.5, Тема 1.6, Тема 2.1, Тема 2.2, Тема 2.3, Тема 3.1, Тема 3.2, Тема 3.3, Тема 3.4, Тема 3.5, Тема 3.6	Темы разноразноуровневых задач, темы докладов, промежуточная аттестация (зачет, экзамен)
2	ПК-2	ПК-2.2, ПК-2.3	Знать: способы подготовки и проведения испытаний; стандарты и нормативную документацию в области проведения экспертизы промышленной безопасности и проведения испытаний, диагностики и технических освидетельствований тех-	Тема 1.1 Тема 1.2, Тема 1.3, Тема 1.4, Тема 1.5, Тема 1.6, Тема 2.1, Тема 2.2, Тема 2.3, Тема 3.1,	Темы разноразноуровневых задач, темы докладов, промежуточная аттестация (зачет, экзамен)

			нических устройств Уметь: составлять программы испытаний с использованием компьютерных технологий инженерного анализа Владеть: приемами подготовки и проведения стандартных испытаний, навыками контроля за своевременным проведением необходимых испытаний и технических освидетельствований опасных промышленных объектов, ремонтом и проверкой контрольных средств измерений подъемно-транспортного строительного, дорожного машиностроения	Тема 3.2, Тема 3.3, Тема 3.4, Тема 3.5, Тема 3.6	
--	--	--	--	--	--

**Фонды оценочных средств по дисциплине
«Компьютерный инженерный анализ объектов подъемно-транспортного, строительного, дорожного машиностроения»**

Темы разноуровневых задач:

1. Построение эскизов твердотельных моделей.
2. Основы создания твердотельных деталей.
3. Работа с деталями. Создание отверстий под крепёж, вырезов, фасок и скруглений.
4. Создание и редактирование сборок.
5. Создание чертежных видов. Создание чертежей из модели. Простановка размеров, замечок, специальных символов, спецификация.

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)

Вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений)

1. Понятие о САЕ – системах. Знакомство с системой САПР –АРМ Studio.
2. Построение эскизов твердотельных моделей.

3. Основы создания твёрдотельных деталей.
4. Работа с деталями. Создание отверстий под крепёж, вырезов, фасок и скруглений.
5. Создание и редактирование сборок.
6. Создание чертежных видов. Создание чертежей из модели. Простановка размеров, замечок, специальных символов, спецификация.
7. Метод конечных элементов (МКЭ).

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству
вопросы для обсуждения (в виде докладов и сообщений)

Шкала оценивания	Критерий оценивания
5	Доклад представлен на высоком уровне (студент полно осветил рас- ную проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, офильным понятийным (категориальным) аппаратом и т.п.)
4	Доклад представлен на среднем уровне (студент в целом осветил аемую проблематику, привел аргументы в пользу своих суждений, екоторые неточности и т.п.)
3	Доклад представлен на низком уровне (студент допустил суще- еточности, изложил материал с ошибками, не владеет в достаточной офильным категориальным аппаратом и т.п.)
2	Доклад представлен на неудовлетворительном уровне или не пред- удент не готов, не выполнил задание и т.п.)

Оценочные средства для промежуточной аттестации (зачет):

1. Какие задачи решать используя модуль APM Studio?
2. Что понимается под термином «поверхностная модель»?
3. Перечислить области внешнего интерфейса APM Studio.
4. Сколько панелей инструментов используется в модуле APM Studio?
Перечислить их.
5. Для чего предназначена панель инструментов «Дерево операций»?
6. Что представляет собой папка «Геометрия» на панели инструментов
«Дерево операций»?
7. Как создать эскиз, если он расположен в плоскости YZ?
8. При создании моделей в модуле APM Studio применяют термин
«КОНТУР». Пояснить его предназначение.
9. Каково назначение панели инструментов «Эскиз»?
10. Сколько команд включает панель инструментов «Операции» в ре-
жиме создания поверхностной модели?
11. Какие команды панели инструментов «Операции» целесообразно
использовать для построения тел вращения?
12. Для чего предназначена панель инструментов «Ручной ввод»?
13. Чем отличается команда «Выталкивание по сечениям» от команды
«Выталкивание по пути»?
14. Когда необходимо создание рабочих поверхностей?
15. Какая команда обеспечивает создание рабочих поверхностей?

16. Если пересекаются поверхности элементов при создании поверхностной модели конструкции, какие операции обязательно следует выполнить, чтобы модель конструкции считывалась программой как единое целое?
17. Возможно ли редактировать созданную модель конструкции и в какой последовательности?
18. Какая команда связывает модуль APM Studio с модулем APM Structure3D?
19. Что понимается под термином «твердотельная модель»?
20. Что является отличительной особенностью твердотельного моделирования?
21. Перечислить области внешнего интерфейса APM Studio в режиме твердотельного моделирования.
23. Для чего предназначена панель инструментов «Дерево операций»?
24. Что представляет собой папка «Геометрия» на панели инструментов «Дерево операций»?
25. Как создать 3D-эскиз?
26. При создании моделей в модуле APM Studio применяют термин «КОНТУР». Каким должен быть контур в режиме создания твердотельной модели?
27. Каково назначение панели инструментов «Эскиз»?
28. Сколько команд включает панель инструментов «Операции» в режиме создания твердотельной модели?
29. Какие команды панели инструментов «Операции» целесообразно использовать для построения тел вращения?
30. Для чего предназначена панель инструментов «Ручной ввод» в режиме создания твердотельной модели?
31. Чем отличается команда «Выталкивание по сечениям» от команды «Выталкивание по пути»?
32. Когда необходимо создание рабочих поверхностей?
33. Какая команда обеспечивает создание рабочих поверхностей?
34. При создании твердотельной модели конструкции необходимо, чтобы модель конструкции считывалась программой как единое целое. Что должно быть учтено при разработке модели конструкции?
35. Возможно ли редактировать созданную модель конструкции и в какой последовательности?

Критерии и шкала оценивания к промежуточной аттестации «зачет»

Критерий оценивания	Шкала оценивания
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.	зачтено
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.	зачтено

Студент знает только основной программный материал, допускает неточности, недостаточно чёткие формулировки, непоследовательность в ответах, излагаемых в устной или письменной форме.	зачтено
Студент не знает значительной части программного материала. При этом допускает принципиальные ошибки в доказательствах, в трактовке понятий и категорий, проявляет низкую культуру знаний. Студент отказывается от ответов на дополнительные вопросы	не зачтено

Оценочные средства для промежуточной аттестации (экзамен):

1. Стадии и этапы конструирования.
2. Виды обеспечения САПР (математическое, программное, информационные, техническое, лингвистическое).
3. Обзор современных систем автоматизированного проектирования.
4. Понятие модели и моделирования. Общее определение модели.
5. Понятие модели и моделирования. Классификация моделей и моделирования.
6. Понятие модели и моделирования. Требования, предъявляемые к моделям.
7. Этапы и цели компьютерного моделирования. Уяснение целей моделирования и построение концептуальной модели.
8. Этапы и цели компьютерного моделирования. Выбор языка программирования или моделирования, разработка алгоритма и программы модели.
9. Этапы и цели компьютерного моделирования. Планирование и выполнение эксперимента с моделью.
10. Этапы и цели компьютерного моделирования. Обработка, анализ и интерпретация данных эксперимента.
11. Типовые математические модели. Дискретные марковские процессы.
12. Типовые математические модели. Моделирование по схеме непрерывных марковских процессов.
13. Сущность имитационного моделирования.
14. Общая характеристика метода имитационного моделирования.
15. Имитационное моделирование. Классификация случайных процессов.
16. Имитационное моделирование. Способы продвижения модельного времени.
17. Имитационное моделирование. Типовая схема имитационной модели с продвижением времени по событиям.
18. Сущность и цели планирования эксперимента.
19. Элементы стратегического планирования экспериментов.
20. Элементы тактического планирования.
21. Применение метода конечных элементов в расчете конструкций.
22. Краткие основы и алгоритмы метода конечных элементов.
23. Основные соотношения для дискретных систем.
24. Физические и нормальные координаты. Метод перемещений.
25. Алгоритм решения статической задачи.

26. Общие сведения о программном обеспечении. Основные понятия и определения.
27. Общие сведения о программном обеспечении. Классы программного обеспечения и программных продуктов.
28. Структура системного программного обеспечения.
29. Определение, функции и назначение САД-систем. Примеры программных продуктов САД-систем.
30. Определение, функции и назначение САЕ-систем. Примеры программных продуктов САЕ-систем.
31. Характеристики функционала САЕ-систем. Масштабируемость и последовательность.
32. Характеристики функционала САЕ-систем. Интеллектуальные средства генерации моделей и производительность, достаточная для применения в промышленности.
33. Характеристики функционала САЕ-систем. Моделирование взаимозависимых физических полей и междисциплинарное моделирование.
34. Характеристики функционала САЕ-систем. Открытость для интеграции, визуализация и взаимодействие.
35. Характеристики функционала САЕ-систем. Многократное использование процессов и знаний.
36. Характеристики функционала САЕ-систем. Управление процессом компьютерного моделирования физических процессов и инженерного анализа.
37. Взаимодействие САД- и САЕ-систем при моделировании.
38. Система APM WinMachine.
39. Обзор модуля APM Studio.
40. Обзор модуля APM Structure 3D.
41. Какая команда связывает модуль APM Studio в режиме создания твердотельной модели с модулем APM Structure3D?
42. Как выбрать материал созданной модели?
43. Какие задачи можно решать, используя модуль APM Structure3D?
44. Перечислить операции с элементами, выполняемые в модуле APM Structure3D.

Критерии и шкала оценивания по оценочному средству промежуточная аттестации «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 задач.
удовлетворительно	Студент знает только основной программный материал, допускает не-

(3)	точности, 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

[illegible]

Экспертное заключение

Представленный фонд оценочных средств (далее - ФОС) по дисциплине *«Применение САЕ систем для моделирования напряженно-деформированного состояния подъемно-транспортных, строительных, дорожных машин»* соответствует требованиям ФГОС ВО.

Предлагаемые формы и средства текущего и промежуточного контроля адекватны целям и задачам реализации основной образовательной программы по направлению подготовки 23.04.02 *Наземные транспортно-технологические комплексы (магистерская программа «Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины 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