

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Максимов Алексей Борисович
Должность: директор департамента по образовательной политике
Дата подписания: 05.09.2023 15:37:50
Уникальный идентификатор документа:
8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Начальник

Учебно-методического управления

А.Б. Максимов/

2022 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Цифровые технологии в автомобилестроении»

Направление подготовки

23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»

Профиль подготовки

«Автомобильная мехатроника»

Квалификация (степень) выпускника

Магистр

Форма обучения

Очная

Москва 2022 г.

1. Цели и задачи дисциплины

- Дисциплина «Цифровые технологии в автомобилестроении» представляет собой структурированную базу знаний в области современных IT-технологий и их интеграция в современные бизнес-процессы различных компаний. Целью освоения учебной дисциплины является подготовка специалиста, способного:
- Уметь:
- Строить 3D модель изделия в NX CAD.
- Разрабатывать базовую архитектуру изделия с помощью программного продукта Simcenter Amesim;
- Проводить расчеты методом имитационного моделирования с помощью программного продукта Simcenter Amesim;
- Проводить отладку численной модели проектируемого изделия с помощью программного продукта Simcenter Amesim.
- Подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D;
- Выполнять прочностные расчеты компонентов в 3D постановке с применением SIMCENTER 3D;
- Обрабатывать результаты прочностных расчетов в SIMCENTER 3D;
- Проводить валидацию цифрового двойника.
- Знать:
- Принципы сквозного проектирования компонентов и изделий;
- Наборы приложений пакета NX CAD и их функции;
- Интерфейсы и инструменты NX CAD;
- Этапы разработки CAD модели в NX CAD;
- Понятия объектов в Teamcenter;
- Интерфейс и инструмент управления потоками работ по изделию в ПО Teamcenter.
- Назначение системно-ориентированного подхода к проектированию изделий (SDPD);
- Назначение метода разработки концепции будущего изделия (RFLP);
- Принципы построения базовой архитектуры проектируемого изделия;
- Интерфейс и инструменты ПО Simcenter Amesim;
- Виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim;
- Алгоритмы создания пользовательских библиотек в ПО Simcenter Amesim;
- Положения теории оптимизации;
- Методы решения задач оптимизации;
- Программные комплексы для решения задач оптимизации;
- Назначение метода имитационного моделирования;
- Принципы работы со встроенными библиотеками ПО Simcenter Amesim;
- Принципы построения многокритериальных моделей на основе требований в 1D постановке на всех этапах жизненного цикла изделия;
- Способы отладки численных моделей проектируемого изделия в ПО Simcenter Amesim.
- Виды и назначение встроенных библиотек ПО Simcenter Amesim в области машиностроения.
- Требования к твердотельной модели изделия для проведения прочностных

- расчётов в ПО SIMCENTER 3D;
- Этапы подготовки твердотельной модели и методы оценки качества подготовки твердотельной модели к прочностным расчётам в ПО SIMCENTER 3D;
 - Этапы построения расчётной конечно-элементной сетки;
 - Алгоритм задания физико-механических свойств материалов в ПО SIMCENTER 3D;
 - Методы задания граничных условий и нагрузок для построенной модели изделия в ПО SIMCENTER 3D;
 - Методы расчёта напряженно-деформированного состояния изделия в ПО SIMCENTER 3D;
 - Инструменты для вывода результатов прочностного расчёта в виде данных для графиков, таблиц;
 - Инструменты для графического отображения результатов прочностного расчёта на модели;
 - Принципы валидации расчетного исследования, выполненного в ПО SIMCENTER 3D;
 - Процедуру (методику) валидации цифрового двойника на базе прочностных расчетов в SIMCENTER 3D;
 - Способы интерпретации результатов валидации цифрового двойника и принятие решения об отладке 3D модели.
 - Основными задачами изучения дисциплины является получение студентами профессиональных знаний в области перспективных информационных интеллектуальных систем; систем обработки больших данных в условиях выполнения программы цифровой экономики Российской Федерации, в том числе и в области транспорта. Цифровые технологии в условиях жесткой конкуренции являются серьезным конкурентным преимуществом для формирования новых рынков и новых условий функционирования рынков; для трансформирования операционных процессов; обслуживания мультимодальных перевозок; информационно–технологическое обеспечение управлением транспортно–логистической деятельностью создания единого информационного пространства. Цифровая логистика также возникает как ответ на вызовы цифровой экономики, для традиционного сектора транспорта логистики, такие как стремительно изменяющаяся, сверхконкурентная среда, сложность цепочек поставок, быстрые изменения ожиданий клиентов и ограниченные ресурсы инфраструктуры.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы (ООП) магистратуры

Дисциплина «Цифровые технологии в автомобилестроении» относится к числу учебных дисциплин части, формируемой участниками образовательных отношений Блока 1 «Дисциплины (модули)» (Б1) основной образовательной программы магистратуры. Дисциплина «Автоматические системы транспортных средств» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

- Математическое моделирование рабочих процессов автомобиля.
- Цифровые технологии в автомобилестроении.

- Автомобильная мехатроника.
- Системы управления движением электрических транспортных средств.
- Основы разработки и тестирования алгоритмов управления электрических транспортных средств.
- Виртуально-физические испытания автомобиля.
- Искусственный интеллект в автомобилестроении.

3. Перечень планируемых результатов освоения дисциплины, соотнесённые с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы нижеследующие компетенции с достижением соответствующих результатов:

Код компетенции	Содержание компетенции	Перечень планируемых результатов
Профессиональные компетенции		
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	ИУК-4.1. Устанавливает и развивает профессиональные контакты, осуществляет академическое и профессиональное взаимодействие с применением современных коммуникативных технологий, в том числе на иностранном языке. ИУК-4.2. Составляет и редактирует документацию с целью обеспечения академического и профессионального взаимодействия, в том числе на иностранном языке. ИУК-4.3. Демонстрирует коммуникативную компетентность в условиях научно-исследовательской и проектной деятельности и презентации ее результатов на различных публичных мероприятиях, включая международные, в том числе на иностранном языке.

ОПК-5.	Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.	<p>Знает принципы сквозного проектирования компонентов и изделий</p> <p>Знает интерфейс и инструмент управления потоками работ по изделию в ПО Teamcenter;</p> <p>Знает виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim;</p> <p>Знает принципы построения многокритериальных моделей на основе требований в 1D постановке на всех этапах жизненного цикла изделия;</p> <p>Знает требования к твердотельной модели изделия для проведения прочностных расчётов в ПО SIMCENTER 3D;</p> <p>Знает способы интерпретации результатов валидации цифрового двойника и принятие решения об отладке 3D модели.</p> <p>Умеет Строить 3D модель изделия;</p> <p>Умеет подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D;</p> <p>Умеет обрабатывать результаты прочностных расчетов в SIMCENTER 3D;</p> <p>Владеет навыками использования современных информационных и коммуникационных технологий и программных средств при решении профессиональных задач.</p>
--------	---	--

4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 6 зачётные единицы (216 академических часа). Из них 72 академических часов отводится на аудиторные занятия (18 часов лекций, 36 часов семинарских работ, 18 часов лабораторных работ) и 144 академических часов – на самостоятельную работу обучающегося. Контроль-зачет.

Распределение аудиторных занятий по срокам и темам, приведено в приложении 2 к настоящей рабочей программе.

Содержание разделов дисциплины:

1. Интерфейс и инструмент управления потоками работ в ПО Teamcenter
2. Виртуальный прототип изделия. Методы и основы сквозного проектирования. Принципы сквозного проектирования компонентов и изделий.
3. Принципы и функциональные возможности Siemens NX CAD для проектирования виртуального прототипа изделия. Набор приложений пакета NX CAD и их функции.
4. Технологии и инструменты работы с модулем Sketch

5. Требования к твердотельной модели изделия для проведения прочностных расчётов в ПО SIMCENTER 3D. Этапы подготовки твердотельной геометрии с помощью базовых инструментов NX CAD.
6. Этапы разработки CAD модели в NX CAD и Teamcenter
7. Модуль работы с полными сборками и сборочными единицами
8. Междисциплинарный подход для разработки сложных изделий. Системное проектирование. Назначение системно-ориентированного подхода к проектированию изделий (SDPD). Методы системного проектирования (RFLP, методы имитационного моделирования). Принципы построения базовой архитектуры проектируемого изделия
9. Методы имитационного моделирования. Принципы построения многокритериальных моделей на основе требований в 1D постановке на всех этапах жизненного цикла изделия
10. Программные решения для системного проектирования (ПО Simcenter Amesim). Интерфейс и инструменты ПО Simcenter Amesim. Порядок работы со встроенными библиотеками ПО Simcenter Amesim. Кейсы по работе со встроенными библиотеками ПО Simcenter Amesim (опыт машиностроительных предприятий)
11. Теория оптимизации. Методы решения задач оптимизации. Программные комплексы для решения задач оптимизации
12. Технологии работы в ПО Simcenter Amesim. Методика отладки численных моделей проектируемого изделия в ПО Simcenter Amesim. Виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim
13. Использование и создание пользовательских библиотек ПО Simcenter Amesim для моделирования двигателей и силовых установок
14. Виртуальный прототип изделия. Методы численного моделирования для решения задач прочности: 1D-CAE моделирование без 3D, 3D-CAD проектирование, 3D-CAE моделирование (газодинамика, тепло, прочность, трещиностойкость, динамика, вибрации, акустика), 1D-CAE системное моделирование, ко-симуляция с 3D-CAE
15. Принципы и функциональные возможности Simcenter 3D для создания виртуального прототипа изделия. Требования к прочностным расчетам в ПО SIMCENTER 3D
16. Этапы подготовки твердотельной модели и методы оценки качества подготовки твердотельной модели к прочностным расчётам в ПО SIMCENTER 3D
17. Алгоритм задания исходных данных и проведения прочностных расчетов в ПО SIMCENTER 3D.
18. Порядок построения сеточной модели в ПО SIMCENTER 3D
19. Методы задания граничных условий и нагрузок твердотельной модели изделия в ПО SIMCENTER 3D. Алгоритмы подготовки расчетной геометрии встроенными средствами Simcenter 3D
20. Порядок и этапы задания нагрузок и граничных условий применительно к модели в ПО SIMCENTER 3D
21. Физические модели и решатели ПО SIMCENTER 3D
22. Запуск решения и обработка результатов численного моделирования в ПО SIMCENTER 3D

23. Принципы анализа (интерпретации) результатов виртуальных испытаний цифрового двойника в ПО SIMCENTER 3D

24. Процедуры и этапы валидации цифрового двойника в ПО SIMCENTER 3D

5. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины подразумевает преподавание некоторого теоретического материала наряду с семинарскими занятиями.

В рамках первого используются способствующие усвоению курса интерактивные презентации, учебные фильмы, а также наглядные пособия, представляющие собой детали, узлы и агрегаты автоматических систем автомобилей.

Вторые проводятся по мере освоения теоретического материала с целью углубления и конкретизации полученных знаний. При проведении семинарских занятий реализуется ступенчатый подход к выполнению поставленных задач с использованием сквозного обучения.

Самостоятельная работа обучающихся имеет целью совершенствование знаний и навыков, приобретённых в рамках аудиторных занятий, и предполагает проработку конспекта лекций, литературных источников и подготовку к лабораторным занятиям.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций:

– подготовка к лабораторным работам;

- подготовка к рубежным контролям текущего уровня освоения материала дисциплины;

– проведение лекций и практических занятий в диалоговом режиме, позволяющем осуществлять непрерывный контроль восприятия студентами восприятия текущего материала.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы к рубежным контролям. Образцы контрольных вопросов для проведения текущего контроля, экзаменационных билетов приведены в приложении 3.

6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Код компетенции	В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия
ОПК-5	Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин, практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины, описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине.

УК-4 - Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия				
Показатель	Критерии оценивания			
	2	3	4	5
знать: виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim;	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний в области виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim.	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний из области виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний.	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim.

			операциях.	
<p>уметь: подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>
<p>владеть: методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения.</p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения.</p>	<p>Обучающийся владеет методами и методиками методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.</p>	<p>Обучающийся частично владеет методами и методиками методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет методами и методиками методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.</p>

ОПК-5 - Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.

<p>знать: -принципы сквозного проектирования компонентов и изделий - интерфейс и инструмент управления потоками работ по изделию в ПО Teamcenter. - требования к твердотельной модели изделия для проведения прочностных расчётов в ПО SIMCENTER 3D</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное отсутствие знаний принципы сквозного проектирования компонентов и изделий.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знаний из области принципы сквозного проектирования компонентов и изделий. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знаний принципы сквозного проектирования компонентов и изделий, и интерфейс и инструмент управления потоками работ по изделию в ПО Teamcenter, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие знаний принципы сквозного проектирования компонентов и изделий, и интерфейс и инструмент управления потоками работ по изделию в ПО Teamcenter, свободно оперирует приобретенными знаниями.</p>
<p>уметь: -строить 3D модель изделия; - подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D; - обрабатывать результаты прочностных расчетов в SIMCENTER 3D</p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств.</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умения составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность умений, по ряду показателей, обучающийся испытывает</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умения составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умения составлять математические модели процесса (явления), позволяющие получить конкретные результаты в плане оценки эксплуатационных свойств наземных транспортных средств. Свободно оперирует приобретенными умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.</p>

		значительные затруднения при оперировании умениями при их переносе на новые ситуации.	ситуации.	
владеть: навыками использования современных информационных и коммуникационных технологий и программных средств при решении профессиональных задач	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками использования современных информационных и коммуникационных технологий и программных средств при решении профессиональных задач.	Обучающийся владеет навыками использования современных информационных и коммуникационных технологий и программных средств при решении профессиональных задач, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей, Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	Обучающийся частично владеет навыками использования современных информационных и коммуникационных технологий и программных средств при решении задач, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	Обучающийся в полном объеме владеет навыками использования современных информационных и коммуникационных технологий и программных средств при решении профессиональных задач свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.
владеть: навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств.	Обучающийся владеет методами и навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения навыками по ряду показателей,	Обучающийся частично владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств, навыки освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе умений	Обучающийся в полном объеме владеет навыками аналитического решения конкретных задач, связанных с оценкой эксплуатационных свойств наземных транспортных средств свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности.

		Обучающийся испытывает значительные затруднения при применении навыков в новых ситуациях.	на новые, нестандартные ситуации.	
--	--	---	-----------------------------------	--

Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание.

Форма промежуточной аттестации: зачёт.

Промежуточная аттестация обучающихся в форме зачёта проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине, при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено».

Шкала оценивания	Описание
Зачтено	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные учебным планом. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на другие конструкции.
Не зачтено	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных учебным планом. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на другие конструкции.

Фонды оценочных средств представлены в приложении 2 к рабочей программе.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Учебно-методическое обеспечение дисциплины составляет следующая рекомендуемая литература:

а) Основная:

1. В.В. Беспалов. Основы проектирования и САПР. / Методические

- указания к выполнению лабораторных работ. - Томск, изд-во ТПУ, 2010.- 13 с.
2. Косяков Александр, Свит У. и др. Системная инженерия. Принципы и практика. Пер. с англ. Под ред. В.К. Батоврина. – М.: ДМК Пресс, 2014. – 636 с. — ISBN 978-5-97060-122-8.
 3. С.А.Орлов Программная инженерия. Питер, 2016 г.
 4. Семакин, Игорь Геннадьевич. Программирование, численные методы и математическое моделирование [Текст] : учебное пособие / И. Г. Семакин, О. Л. Русакова, Е. Л. Тарунин, А. П. Шкарапута. - Москва : КНОРУС, 2017. - 297 с.; см.; ISBN 978-5-406-00862-1
 5. Тарасов, В.Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Текст]: Учебное пособие предназначено для студентов специальностей направления 230100 - Информатика и вычислительная техника. - Самара : ПГУТИ, 2017. - 266 с.; см.; ISBN 5-7410-0451-2
 6. Копанев, Д.Б. Процесс Siemens SDPD (системно-ориентированный подход к разработке изделий) в задачах разработки автомобилей, специальной и внедорожной техники. СПб.: Siemens Industry Software, 2015.
 7. Путинцев, С.В. Механические потери в поршневых двигателях: специальные главы конструирования, расчёта и испытаний. Электронное учебное издание / С.В. Путинцев. – Москва: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. – 288 с.
 8. Семакин, Игорь Геннадьевич. Программирование, численные методы и математическое моделирование [Текст] : учебное пособие / И. Г. Семакин, О. Л. Русакова, Е. Л. Тарунин, А. П. Шкарапута. - Москва : КНОРУС, 2017. - 297 с.; см.; ISBN 978-5-406-00862-1
 9. Тарасов, В.Н. Численные методы. Теория, алгоритмы, программы [Текст]: Учебное пособие предназначено для студентов специальностей направления 230100 - Информатика и вычислительная техника. - Самара : ПГУТИ, 2017. - 266 с.; см.; ISBN 5-7410-0451-2
 10. Токарева, С.А. Прикладная газовая динамика. Численные методы решения гиперболических систем уравнений : учебное пособие / С.А. Токарева. — Санкт-Петербург : Лань, 2019. — 244 с. — ISBN 978-5-8114-3741-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118622> (дата обращения: 13.03.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
 11. Кузьмин, Алексей Михайлович. Моделирование процессов лопаточных машин с использованием средств Star CCM + [Текст] : практическое пособие / А. М. Кузьмин ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Балтийский государственный технический университет "Военмех". - Санкт-Петербург : БГТУ, 2017. - 37, [1] с. : ил.; 20 см.; ISBN 978-5-906920-58-4 : 100 экз.
 12. Simcenter STAR-CCM+ 2020.1 Help Documentation [Электронный ресурс] – Siemens PLM Software, 2020

б) Дополнительная:

1. Компьютерные модели в информационных технологиях на железнодорожном транспорте Г.В.Сменцарев М.: МИИТ, 2005 НТБ МИИТа.Экземпляры: ФБ (3), ЧЗ (2) Все разделыс. 3- 179

2. Эффективное функционирование железнодорожного транспорта на основе информационных технологий А.С. Мишарин М.: ВИНТИ, 2007 НТБ МИИТа. Экземпляры: ФБ (3) Все разделыс. 3- 300

Информационное обеспечение дисциплины составляет используемое в лабораторных работах свободно распространяемое прикладное программное обеспечение для персональных ЭВМ «Scilab» (модуль «Xcos») актуальной версии, предназначенное для компьютерной реализации математических моделей их исследования и визуализации полученных результатов (официальный адрес в глобальной информационно-телекоммуникационной компьютерной сети «Internet»: <http://www.scilab.org>, проверено 14.10.2017).

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Программа дисциплины «Цифровые технологии в автомобилестроении» составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки магистров 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы.

Программу составил:

Преподаватель



Р.Р. Саяхов

Программа рассмотрена и одобрена на заседании «Передовой инженерной школы электротранспорта»

«_25_» _____ мая _____ 2022 г, Протокол №_5_

Менеджер
отдела организации
и управления учебным процессом



Хамдамова Д.Т.

	3D														
9	Построение сеточной модели в SIMCENTER 3D		11-12	2	3	2	12								
10	Задание нагрузок и граничных условий применительно модели SIMCENTER 3D		13-15		3	2	12								
11	Физические модели и решатели в SIMCENTER 3D		16-17		3	2	12								
12	Обработка результатов прочностных расчетов в SIMCENTER 3D		18		3	2	12								
	<i>Форма аттестации</i>														+
	Всего часов по дисциплине в первом семестре		216	18	36	18	144								

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Московский политехнический университет» («Московский политех»)

Направление подготовки –
23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
Образовательная программа – «Автомобильная мехатроника»
Форма обучения – очная

Передовая инженерная школа

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине
«Цифровые технологии в автомобилестроении»

Состав:

1. Паспорт фонда оценочных средств.
2. Описание оценочных средств: вопросы к зачёту.

Составитель – Саяхов Р.Р.

Москва
2022 г.

ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

Цифровые технологии в автомобилестроении					
ФГОС ВО 23.04.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
УК-4	Способен применять современные коммуникативные технологии, в том числе на иностранном(ых) языке(ах), для академического и профессионального взаимодействия	знать: <ul style="list-style-type: none"> • виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim; уметь: <ul style="list-style-type: none"> • подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D владеть: <ul style="list-style-type: none"> • методами постановки технической задачи для целей ее последующего решения. 	практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа	УО, З	Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе лабораторных работ; готовность решать нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном методическом обеспечении

<p>ОПК-5</p>	<p>Способен применять инструментарий формализации научно-технических задач, использовать прикладное программное обеспечение для моделирования и проектирования систем и процессов.</p>	<p>Знает принципы сквозного проектирования компонентов и изделий Знает интерфейс и инструмент управления потоками работ по изделию в ПО Teamcenter; Знает виды взаимосвязей между элементами базовой архитектуры и способы их построения в ПО Simcenter Amesim; Знает принципы построения многокритериальных моделей на основе требований в 1D постановке на всех этапах жизненного цикла изделия; Знает требования к твердотельной модели изделия для проведения прочностных расчётов в ПО SIMCENTER 3D; Знает способы интерпретации результатов валидации цифрового двойника и принятие решения об отладке 3D модели. Умеет Строить 3D модель изделия; Умеет подготавливать расчетные 3D модели компонентов к прочностному расчету в SIMCENTER 3D;</p>	<p>практические (лабораторные) занятия, самостоятельная работа</p>	<p>УО, 3</p>	<p>Базовый уровень: воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля</p> <p>Повышенный уровень: практическое применение полученных знаний в процессе лабораторных работ; готовность решать нетиповые задачи, принимать профессиональные решения в условиях неполной определенности, при недостаточном методическом обеспечении</p>
---------------------	--	---	--	------------------	--

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины
2	Реферат (Р)	Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно- исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.	Темы рефератов
3	Промежуточная аттестация (ПА)	Средство окончательной оценки степени сформированности компетенций по дисциплине у обучающегося. Представляет собой экспертную оценку преподавателем ответов студента на полученные вопросы из числа всех изученных в ходе семестра или модуля.	Список вопросов.

Вопросы к зачёту:

1. Выполнение элементов САД модели в NX CAD и Teamcenter
2. Создание изделий и наполнение их данными в электронной структуре проекта создания нового типа двигателей
3. Изучение материалов ЭУК с выполнением тестирования для самоконтроля
4. Создание и изменение данных электронной структуры изделия в PLM-системы ПО Teamcenter
5. Изучение материалов ЭУК с выполнением тестирования для самоконтроля
6. Трёхмерное проектирование шатуна для машиностроительного предприятия
7. Подготовка расчетов и данных для моделирования двигателей и силовых установок в 1D постановке в ПО Simcenter Amesim
8. Создание пользовательских библиотек ПО Simcenter Amesim для моделирования двигателя 8ДМ-21 на основе требований из ТЗ № 8ДМ-21К.00.000
9. Решение задач прочности различными методами численного моделирования
10. Определение требований к прочностным расчетам в ПО SIMCENTER 3D
11. Выбор критериев качества подготовки расчетной геометрии встроенными средствами ПО SIMCENTER 3D
12. Проведение расчетов и обработка результатов прочностных расчетов ПО SIMCENTER 3D (на примере узлов и компонентов цифровых двойников)
13. Определение схем параллельных вычислений и взаимосвязей при выполнении прочностных расчетов в 3D постановке
14. Подготовка физического отображения результатов прочностного расчета на модели
15. Интерпретация результатов численного моделирования в ПО SIMCENTER 3D
16. Сбор данных и обработка результатов виртуальных испытаний цифрового двойника к валидации в ПО SIMCENTER 3D