Государственное учреждение высшего профессионального образования
«Белорусско-Российский университет»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор Белорусско-Российского университета
_____ М.Е. Лустенков
«26» 06 2018 г.
Регистрационный № УД-230402/Б.1.ВОД.3/р

САПР САЕ СРЕДСТВА ВЫЧИСЛЕНИЙ

(наименование дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Направление подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы

Направленность (профиль) Компьютерный инжиниринг при проектировании транспортных и технологических машин

Квалификация Магистр

	Форма обучения	
	Очная	**Заочная**
Курс	1	1
Семестр	2	2
Лекции, часы		
Практические занятия, часы	18	6
Лабораторные занятия, часы	36	10
Курсовая работа, семестр		
Курсовой проект, семестр		
Зачёт, семестр		
Экзамен, семестр	2	2
Контактная работа по учебным занятиям, часы	54	16
Контролируемая самостоятельная работа, тип/семестр		
Самостоятельная работа, часы	90	128
Всего часов / зачетных единиц	144 / 4	

Кафедра-разработчик программы: Транспортные и технологические машины
(название кафедры)

Составитель: Олег Викторович Леоненко, канд. техн. наук, доцент
(И.О. Фамилия, ученая степень, ученое звание)

Могилев, 2018

Рабочая программа составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (уровень магистратуры), утвержденным приказом № 159 от 06.03.2015 г., учебным планом рег. № 230402-1, утвержденным 20.12.2016 г.

Рассмотрена и рекомендована к утверждению кафедрой «Транспортные и технологические машины»
07.03.2018 г., протокол № 9.

Зав. кафедрой_____ И.В. Лесковец

Одобрена и рекомендована к утверждению Президиумом научно-методического совета Белорусско-Российского университета

«20» июня 2018 г., протокол № 5.

Зам. председателя Президиума
научно-методического совета _____ С.А. Сухоцкий

Рецензент:

Максим Валерьевич Соболев, заместитель начальника научно-технического центра – заместитель главного конструктора ОАО «Могилевлифтмаш»
(И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание рецензента)

Рабочая программа согласована:

Ведущий библиотекарь _____ Л.А. Астекалова

Начальник учебно-методического
отдела _____ О.Е. Печковская
20.06.18.

1 ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА

1.1 Цель учебной дисциплины

Целью учебной дисциплины является формирование специалистов, умеющих обоснованно и результативно применять существующие и осваивать новые программные продукты и технологии инженерного анализа в области наземных ТТМ.

1.2 Планируемые результаты изучения дисциплины

В результате освоения учебной дисциплины студент должен

знать:

– основные программные продукты, реализующие метод конечных элементов;

– особенности реализации метода конечных элементов в современном прикладном программном обеспечении.

уметь:

– выполнять инженерный анализ ТТМ и их элементов с применением современных программных средств;

владеть:

– методами проведения инженерного анализа с применением программного продукта ANSYS Workbench.

1.3 Место учебной дисциплины в системе подготовки студента

Дисциплина относится к блоку 1 «Дисциплины (модули) (вариативная часть, обязательные дисциплины).

Перечень учебных дисциплин (циклов дисциплин), которые будут опираться на данную дисциплину:

– САПР средства оптимизации.

Кроме того, результаты изучения дисциплины используются в ходе практики и при подготовке выпускной квалификационной работы.

1.4 Требования к освоению учебной дисциплины

Освоение данной учебной дисциплины должно обеспечивать формирование следующих компетенций:

Коды формируемых компетенций	Наименования формируемых компетенций
ОК-5	Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом
ОПК-3	Способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере
ОПК-4	Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций
ОПК-7	Способность работать с компьютером, как средством управления информацией, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения
ПК-4	Способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и

	неопределенности

2 СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Вклад дисциплины в формирование результатов обучения выпускника (компетенций) и достижение обобщенных результатов обучения происходит путём освоения содержания обучения и достижения частных результатов обучения, описанных в данном разделе.

2.1 Учебно-методическая карта учебной дисциплины очной формы обучения

№ недели	Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Самостоятельная работа, часы	Форма контроля знаний	Баллы (max)
1			Пр.р. 1 Обзор среды инженерного анализа ANSYS Workbench	2	Л.р. 1 Обзор геометрического редактора SpaceClaim.	2	3		
2					Л.р. 2 Подготовка геометрической модели к расчету методом конечных элементов	2	3		
3			Пр.р. 2 Методы построения расчетной сетки. Глобальные настройки	2	Л.р. 3 Статический линейный анализ объемных конструкций.	2	3		
4					Л.р. 4 Статический линейный анализ тонкостенных конструкций	2	3		
5			Пр.р. 3 Методы построения расчетной сетки. Локальные настройки	2	Л.р. 5 Анализ контактных взаимодействий в сборочных единицах	2	3		
6					Л.р. 5 Анализ контактных взаимодействий в сборочных единицах	2	3		
7			Пр.р. 4 Основные типы граничных условий и внешних воздействий. Способы их задания на модели	2	Л.р. 6 Анализ разъемных соединений. Методики моделирования болтовых соединений	2	3		
8					Л.р. 6 Анализ разъемных соединений. Методики моделирования болтовых соединений	2	3	КР	30 ПКУ 30
9			Пр.р. 5 Настройка многошаговых расчетов с учетом взаимодействий в сборочных единицах	2	Л.р. 7 Статический нелинейный анализ конструкций. Задание нелинейных свойств материала	2	3		
10					Л.р. 8 Частотный анализ конструкций	2	3		
11			Пр.р. 6 Обработка результатов расчета. Создание отчетов	2	Л.р. 9 Основы CFD (ANSYS CFX)	2	3		
12					Л.р. 10 Анализ однофазных изотермических течений. Обработка результатов	2	3		
13			Пр.р. 7 Анализ однофазного течения в коллекторе автомобильного двигателя с учетом теплообмена	2	Л.р. 11 Анализ сопряженного теплообмена. Постановка задачи	2	3		

14					Л.р. 12 Анализ сопряженного теплообмена. Решение и анализ результатов	2	3		
15			Пр.р. 8 Анализ однофазного течения в коллекторе автомобильного двигателя с учетом теплообмена	2	Л.р. 13 Передача тепловых и механических нагрузок в ANSYS Workbench	2	3		
16					Л.р. 13 Передача тепловых и механических нагрузок в ANSYS Workbench	2	3		
17			Пр.р. 9 Обработка результатов в CFD Post	2	Л.р. 14 Передача тепловых и механических нагрузок в ANSYS Workbench	2	3		
18					Л.р. 14 Передача тепловых и механических нагрузок в ANSYS Workbench	2	3	КР	30 ПКУ 60
19-20							36	ПА (экзамен)	40
	Итого			18		36	90		100

Принятые обозначения:

Текущий контроль –

КР – контрольная работа;

ПКУ – промежуточный контроль успеваемости;

ПА - Промежуточная аттестация.

Итоговая оценка определяется как сумма текущего контроля и промежуточной аттестации и соответствует баллам:

Экзамен

Оценка	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Баллы	87-100	65-86	51-64	0-50

2.2 Учебно-методическая карта учебной дисциплины заочной формы обучения

Лекции (наименование тем)	Часы	Практические (семинарские) занятия	Часы	Лабораторные занятия	Часы	Форма контроля знаний
		Пр.р. 2 Методы построения расчетной сетки. Глобальные настройки	2	Л.р. 2 Подготовка геометрической модели к расчету методом конечных элементов	2	
		Пр.р. 4 Основные типы граничных условий и внешних воздействий. Способы их задания на модели	2	Л.р. 5 Анализ контактных взаимодействий в сборочных единицах	2	
		Пр.р. 6 Обработка результатов расчета. Создание отчетов	2	Л.р. 6 Анализ разъемных соединений. Методики моделирования болтовых соединений	2	
				Л.р. 7 Статический нелинейный анализ конструкций. Задание нелинейных свойств материала	2	
				Л.р. 9 Основы CFD (ANSYS CFX)	2	
						ПА(экзамен)

Итого			6		10	

3 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При изучении дисциплины используется модульно-рейтинговая система оценки знаний студентов. Применение форм и методов проведения занятий при изучении различных тем курса представлено в таблице.

№ п/п	Форма проведения занятия	Вид аудиторных занятий			Всего часов
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	
1	С использованием ЭВМ		Пр.р 1-9	Л.р. 1-14	54
	ИТОГО		18	36	54

4 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

Используемые оценочные средства по учебной дисциплине представлены в таблице и хранятся на кафедре.

№ п/п	Вид оценочных средств	Количество комплектов
1	Вопросы к экзамену	1
2	Тестовые (контрольные) задания	1

5 МЕТОДИКА И КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ

5.1 Уровни сформированности компетенций

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Содержательное описание уровня	Результаты обучения
ОК-5 Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом			
1	Пороговый уровень	Понимает основные принципы организации исследовательских и проектных работ	Знает основы организации исследовательских и проектных работ
2	Продвинутый уровень	Анализирует эффективность организации исследовательских и проектных работ	Применяет результаты анализа эффективности работ для управления коллективом
3	Высокий уровень	Синтезирует график выполнения проектных работ коллективом исполнителей	Эффективно организует работу коллектива
ОПК-3 Способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере			
1	Пороговый уровень	Понимает основные иностранные термины применительно к глобальным поисковым системам	Знает основные иностранные термины применительно к глобальным поисковым системам
2	Продвинутый уровень	Владеет большинством терминов и определений, а также выстраивает конструкции	Может свободно рассказать о выполняемой задаче и пояснить определенные

		предложений для эффективного поиска	аспекты поиска информации применительно к ТТМ
3	Высокий уровень	Эффективно владеет конструкциями предложений и результативно проводит поиск в зарубежных поисковых системах	Результативно проводит поиск в зарубежных поисковых системах
ОПК-4 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций			
1	Пороговый уровень	Понимает основные положения информационных технологий и соотносит их к областям проектной деятельности	Знает основные компоненты информационных технологий. Соотносит их с проектной деятельностью в области ТТМ
2	Продвинутый уровень	Может выполнить рациональную расстановку использования информационных технологий применительно к инженерному анализу	Применяет результаты анализа использования той или иной технологии для решения проектных задач связанных с инженерным анализом
3	Высокий уровень	При анализе проектной деятельности применительно к ТТМ способен создавать алгоритмы использования современного ПО для достижения результата	Способен самостоятельно подобрать необходимое ПО и выполнить инженерный анализ в соответствии с требованиями
ОПК-7 Способность работать с компьютером, как средством управления информацией, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения			
1	Пороговый уровень	Понимает основные принципы устройства компьютера, рабочей станции и вычислительного ресурса	Знает аппаратное обеспечение компьютера, рабочей станции и вычислительного ресурса
2	Продвинутый уровень	Анализирует сильные и слабые стороны персонального компьютера, рабочей станции и вычислительного ресурса. Способен выполнить настройку программного обеспечения	Применяет результаты анализа конфигураций персонального компьютера, рабочей станции и вычислительного ресурса при настройке программного обеспечения
3	Высокий уровень	Использует в анализе конфигураций аппаратного и программного обеспечения новейшие информационные технологии	Способен самостоятельно настроить удалённый доступ
ПК-4 Способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности			
1	Пороговый уровень	Понимает круг задач, решаемых с помощью метода дискретных	Знает основные возможности и принципы работы ПО

		элементов	ANSYS Workbench
2	Продвинутый уровень	Анализирует варианты ТТМ и процессов с помощью моделирования в ПО ANSYS Workbench	Применяет ПО ANSYS Workbench для решения типовых задач
3	Высокий уровень	Оценивает эффективность вариантов конструктивных исполнений ТТМ и организации процессов	Синтезирует виртуальные модели оборудования и процессов

- пороговый уровень: знание, понимание;
- продвинутый уровень: применение, анализ;
- высокий уровень: синтез, оценка.

5.2 Методика оценки знаний, умений и навыков студентов

Результаты обучения	Оценочные средства
ОК-5 Способность использовать на практике умения и навыки в организации исследовательских и проектных работ, в управлении коллективом	
Знает основы организации исследовательских и проектных работ	Контрольные вопросы к лабораторным работам
Применяет результаты анализа эффективности работ для управления коллективом	Контрольные вопросы к лабораторным работам
Эффективно организует работу коллектива	Контрольные вопросы к лабораторным работам
ОПК-3 Способность использовать иностранный язык в профессиональной сфере	
Знает основные иностранные термины применительно к глобальным поисковым системам	Контрольные (тестовые) задания
Может свободно рассказать о выполняемой задаче и пояснить определенные аспекты поиска информации применительно к ТТМ	Контрольные (тестовые) задания
Результативно проводит поиск в зарубежных поисковых системах	Контрольные (тестовые) задания
ОПК-4 Способность использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач, в том числе при решении нестандартных задач, требующих глубокого анализа их сущности с естественнонаучных позиций	
Знает основные компоненты информационных технологий. Соотносит их с проектной деятельностью в области ТТМ	Контрольные (тестовые) задания
Применяет результаты анализа использования той или иной технологии для решения проектных задач связанных с инженерным анализом	Контрольные (тестовые) задания
Способен самостоятельно подобрать необходимое ПО и выполнить инженерный анализ в соответствии с требованиями	Контрольные (тестовые) задания
ОПК-7 Способность работать с компьютером, как средством управления информацией, в том числе в режиме удаленного доступа, способностью работать с программными средствами общего и специального назначения	
Знает аппаратное обеспечение компьютера, рабочей станции и вычислительного ресурса	Контрольные вопросы к лабораторным работам
Применяет результаты анализа конфигураций персонального компьютера, рабочей станции и вычислительного ресурса при настройке программного	Контрольные вопросы к лабораторным работам

обеспечения	
Способен самостоятельно настроить удалённый доступ	Контрольные (тестовые) задания
ПК-4 Способность разрабатывать варианты решения проблемы производства наземных транспортно-технологических машин, анализировать эти варианты, прогнозировать последствия, находить компромиссные решения в условиях многокритериальности и неопределенности	
Знает основные возможности и принципы работы ПО ANSYS Workbench	Контрольные (тестовые) задания
Применяет ПО ANSYS Workbench для решения типовых задач	Контрольные (тестовые) задания
Синтезирует виртуальные модели оборудования и процессов	Контрольные (тестовые) задания

5.3 Критерии оценки практических работ

Выполнение практических работ оценивается по системе зачет/незачет и включает выполнение работы, составление отчета, защита индивидуального задания (устные ответы на контрольные вопросы).

5.4 Критерии оценки лабораторных работ

Выполнение лабораторных работ оценивается по системе зачет/незачет и включает выполнение работы, составление отчета, защита лабораторной работы (устные ответы на контрольные вопросы).

5.5 Критерии оценки экзамена

К экзамену допускаются студенты, набравшие в течение семестра 36 и более баллов. Минимальное положительное количество баллов для получения экзамена составляет 15, максимальное – 40.

6 МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ И ВЫПОЛНЕНИЮ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЕ

Самостоятельная работа студентов (СРС) направлена на закрепление и углубление освоения учебного материала, развитие практических умений. СРС включает следующие виды:

- самостоятельное изучение материала;
- обор литературы;
- средства дистанционного сопровождения образовательного процесса в форме групповых рассылок заданий для самостоятельной работы;

Перечень контрольных вопросов и заданий для самостоятельной работы студентов приведен в приложении и хранится на кафедре.

Для СРС рекомендуется использовать источники, приведенные в п. 7.

7 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Основная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Морозов, Е. М. Метод конечных элементов в механике разрушения. - изд. стер. - М. : Либроком, 2017. - 256с.		znanium.com

2	Агапов В. П. Метод конечных элементов в статике, динамике, устойчивости конструкций : учеб. пособие. - М. : Изд-во Ассоциации строительных вузов, 2004. - 247с.		znanium.com

7.2 Дополнительная литература

№ п/п	Библиографическое описание	Гриф	Количество экземпляров
1	Метод конечных элементов в задачах сопротивления материалов. - Москва : Издательство физико-математической литературы, 2012. - 200 с. - ISBN 978-5-9221-1380-9.		znanium.com

7.3 Перечень ресурсов сети Интернет по изучаемой дисциплине

https://cae-club.ru/forum
http://fea.ru/v_lessons/category/ansys-mechanical

7.4 Перечень наглядных и других пособий, методических рекомендаций по проведению учебных занятий, а также методических материалов к используемым в образовательном процессе техническим средствам

7.4.1 Методические рекомендации

САПР CAE средства вычислений. Методические рекомендации для практических занятий и лабораторных работ студентов направления подготовки 23.04.02 Наземные транспортно-технологические комплексы (программа магистратуры) (электронный вариант).

7.4.2 Перечень программного обеспечения, используемого в образовательном процессе

Ansys

8 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Материально-техническое обеспечение дисциплины содержится в паспорте лаборатории информатики, рег. номер ПУЛ-4.203-203а/1-16.