



**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический
университет» (БГТУ)**

Учебно-научный институт транспорта

Кафедра «Трубопроводные транспортные системы»

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор по учебной
работе и цифровизации

_____ В.А. Шкаберин

«21» апреля 2022 г.

Рабочая программа учебной дисциплины

**КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И
ЧИСЛЕННЫЙ ЭКСПЕРИМЕНТ В ИНЖЕНЕРНЫХ
ЗАДАЧАХ**

по направлению подготовки: 15.03.03

«Прикладная механика»

профиль «Нефтегазовое оборудование и надежность машин»

квалификация выпускника: бакалавр

форма обучения: очная

(для набора с 2020 г.)

Брянск 2022

Рабочая программа учебной дисциплины «Компьютерное моделирование и численный эксперимент в инженерных задачах» для направления подготовки 15.03.03 «Прикладная механика», профиля «Нефтегазовое оборудование и надежность машин».

Разработал:

старший преподаватель каф. «ТТС»	_____	/ С.А. Олисов/
(должность, ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)

Рассмотрена и одобрена на заседании кафедры
от 30.03.2022 г., протокол № 3

Заведующий выпускающей кафедрой «ТТС»		
доктор технических наук, профессор	_____	/ <u>М.Г. Шалыгин</u>
(ученая степень, ученое звание)	(подпись)	(И.О. Фамилия)

© [Олисов С.А.]
© ФГБОУ ВО «Брянский
государственный технический
университет»

СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	5
1. ЦЕЛЬ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ФГОС.....	5
3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
4. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ И ВИДЫ УЧЕБНОЙ РАБОТЫ.....	6
5. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	7
5.1. Структура дисциплины.....	7
5.2. Распределение формируемых компетенций по разделам (темам) дисциплины.....	7
5.3. Лекции	8
5.4. Лабораторные работы	9
5.5. Практические занятия.....	9
5.6. Самостоятельная работа обучающихся	11
5.7. Организация текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	13
6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ.....	13
7. РЕАЛИЗАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЙ ЭЛЕКТРОННОГО ОБУЧЕНИЯ И (ИЛИ) ДИСТАНЦИОННЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	14
8. ЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся	15
8.2. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины	16
8.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при изучении дисциплины	18
8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и (или) информационных справочных систем	19
9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	19
10. ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ.....	19

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	21
11.1. Методические материалы для педагогических работников	21
11.2. Методические материалы для обучающихся	22
12. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ	23
12.1. Виды и средства оценивания результатов освоения дисциплины.....	23
12.2. Шкала оценивания при текущем контроле успеваемости	23
12.3. Шкала оценивания при промежуточной аттестации обучающихся	24
12.4. Оценивание окончательных результатов обучения по дисциплине.....	25
12.5. Характеристика результатов обучения	25
12.6. Контрольно-измерительные материалы для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся	26
13. ВОСПИТАТЕЛЬНАЯ РАБОТА	26

Предисловие.

Программа разработана на основе требований федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 15.03.03 «Прикладная механика» (уровень бакалавриата), утверждённого приказом Министерства образования и науки РФ № 220 от 12.03.2015 г. в соответствии с учебным планом по профилю «Надёжность и безопасность машин». Дисциплина «Компьютерное моделирование и численный эксперимент в инженерных задачах» ориентирована на научно-исследовательский и педагогический виды профессиональной деятельности как основные, является научной основой специальных курсов по надёжности и безопасности машин.

1. Цель освоения дисциплины.

Цель освоения дисциплины – изучения основ применения и разработки математического моделирования, численных методов и комплексов программ для решения научных, технических и прикладных проблем.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП бакалавриата.

Дисциплина относится к *дисциплинам по выбору вариативной части* программы академического бакалавриата, базируется на предшествующих дисциплинах: «Высшая математика», «Физика», «Информационные технологии», «Теоретическая механика», «Материаловедение», «Теория машин и механизмов», является научной основой для следующих дисциплин: «Основы теории надежности», «Методы повышения надёжности и безопасности машин», «Прогнозирование технического состояния машин».

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесённых с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Дисциплина направлена на формирование следующих компетенций.

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Результаты освоения
1	2	3
Профессиональные компетенции (ПК)		
ПК-8	Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промыш-	<ul style="list-style-type: none"> - знать: современные вычислительные методы и наукоемкие компьютерные технологии; - уметь: выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики; - владеть: высокопроизводительными вычислительными системами и наукоемкими компьютерными технологиями, широко распространенными в промышленности системами миро-

	ленности систем мирового уровня.	вого уровня.
ПК-23	Готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.	<p>- знать: теорию поиска оптимальных решений;</p> <p>- уметь: выполнять в работы по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности;</p> <p>- владеть: навыками оптимизации с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.</p>

4. Объем дисциплины и виды учебной работы.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		6
Аудиторные занятия (всего)	68	68
В том числе:	-	-
Лекции (Л)	34	34
Практические занятия (ПЗ)	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	17	17
Самостоятельная работа (СРС) (без учета подготовки к экзамену)	49	49
В том числе:	-	-
Расчётно-графическая работа (РГР)	-	-
Подготовка к занятиям	49	49
Реферат	-	-
Зачет	-	-
<i>Экзамен</i>	27	27
Общая трудоемкость: <u>108</u> часа; <u>3</u> зачетные единицы	144	144

5. Содержание дисциплины.

5.1. Содержание разделов дисциплины.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (дидактические единицы)
1	2	3
1	Методы математического моделирования	<i>Основные принципы математического моделирования. Методы исследования математических моделей. Математические модели в научных исследованиях.</i>
2	Компьютерные технологии	<i>Численные методы. Вычислительный эксперимент. Алгоритмические языки.</i>
3	Информационные технологии	<i>Принятие решений. Исследование операций и задачи искусственного интеллекта.</i>

5.2. Разделы дисциплины и междисциплинарные связи с обеспечиваемыми (последующими) дисциплинами.

№ п/п	Наименование обеспечиваемых(последующих) дисциплин	№ разделов данной дисциплины, необходимых для изучения обеспечиваемых (последующих) дисциплин		
		1	2	3
1	«Основы теории надежности»	+	+	+
2	«Методы повышения надёжности и безопасности машин»	+	+	+
3	«Прогнозирование технического состояния машин»	+	+	+

5.3. Разделы дисциплины и виды занятий (в часах).

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	ЭКЗ	Всего часов
1	Методы математического моделирования	12	6	6	15	7	42
2	Компьютерные технологии	14	7	7	19	10	44
3	Информационные технологии	8	4	4	15	10	22
Итого		34	17	17	49	27	144

6. Лекции, практические занятия, лабораторные работы, семинары.

6.1. Лекции.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика лекций	Трудоемкость (час.)
1	1	Основные принципы математического моделирования. Элементарные математические модели. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы. Вариационные принципы построения математических моделей.	6
2	1	Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.	2
3	1	Математические модели в научных исследованиях. Математические модели в статистической механике, экономике, биологии. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос. Эргодичность и перемешивание. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры. Режимы с обострением.	4
4	2	Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др. Численные методы вейвлет-анализа.	8
5	2	Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.	2
6	2	Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.	4
7	3	Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь. Байесовский и мини-максный подходы. Метод последовательного принятия решения.	4
8	3	Исследование операций и задачи искусственного интеллекта. Экспертизы и неформальные процедуры. Автоматизация проектирования. Искусственный интеллект. Распознавание образов.	4
Итого			34

6.2. Практические занятия.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	Основные принципы математического моделирования	2
2	1	Методы исследования математических моделей	2
3	1	Математические модели в научных исследованиях	2
4	2	Численные методы.	3
5	2	Вычислительный эксперимент	2
6	2	Алгоритмические языки	2
7	3	Принятие решений	2
8	3	Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	2
Итого			17

6.3. Лабораторные работы.

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий	Трудоемкость (час.)
1	2	3	4
1	1	Основные принципы математического моделирования	2
2	1	Методы исследования математических моделей	2
3	1	Математические модели в научных исследованиях	2
4	2	Численные методы.	3
5	2	Вычислительный эксперимент	2
6	2	Алгоритмические языки	2
7	3	Принятие решений	2
8	3	Исследование операций и задачи искусственного интеллекта	2
Итого			17

6.4. Семинары.

Семинары учебным планом не предусмотрены.

6.5. Образовательные технологии.

Лекции	Лекция-изложение, лекция-объяснение, лекция-установка, проблемная лекция, «групповые дискуссии»
Практические занятия	Обсуждение сценариев решения задач, проблемные вопросы, групповые дискуссии
Самостоятельная работа студентов	Компьютерные технологии, работа по аналогии, исследование, дискуссия

Консультации	Индивидуальные, групповые, работа в группах, компьютерные технологии
Текущий контроль, зачет	Дискуссия.

7. Самостоятельная работа студентов.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Вид самостоятельной работы
1	Методы математического моделирования	Подготовка к занятиям Подготовка реферата
2	Динамика машинного агрегата	Подготовка к занятиям Подготовка реферата
3	Вибрационная техника и технология	Подготовка к занятиям Подготовка реферата

Реферат готовится по любому разделу.

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

8.1. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине:

1. Бахвалов Н. С. Численные методы: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ) - 7-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 - 636 с.
2. Бурда Г.П. Методы оптимальных решений и теория игр: учеб. пособие / Бурда Г.П., Бурда А. Г. - Краснодар: КубГАУ, 2011. - 491 с.
3. Кудряшов Б. Д. Теория информации: учебное пособие / Б. Д. Кудряшов – СПб.: Питер, 2010 – 188 с. ил.
4. Модели и методы прикладных системных исследований (практикум): учеб. пособие / Л.С. Болотова, Г.В. Горелова, Г.В. Гудков и др.; под ред. А.И. Трубилина, И.А. Кацко. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - 449 с.
5. Срочко В. А. Численные методы: курс лекций / В. А. Срочко - СПб. : Лань, 2010. - 208 с.
6. Бахвалов Н. С. Численные методы: учебное пособие / Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков; Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова (МГУ) - 7-е изд. - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2012 - 636 с.
7. Бурда Г.П. Методы оптимальных решений и теория игр: учеб. пособие / Бурда Г.П., Бурда А. Г. - Краснодар: КубГАУ, 2011. - 491 с.

8. Кудряшов Б. Д. Теория информации: учебное пособие / Б. Д. Кудряшов – СПб.: Питер, 2010 – 188 с. ил.
9. Модели и методы прикладных системных исследований (практикум): учеб. пособие / Л.С. Болотова, Г.В. Горелова, Г.В. Гудков и др.; под ред. А.И. Трубилина, И.А. Кацко. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - 449 с.
10. Срочко В. А. Численные методы: курс лекций / В. А. Срочко - СПб. : Лань, 2010. - 208 с.

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

а) основная литература:

1. Бахвалов Н.С. Численные методы [Электронный ресурс]/ Бахвалов Н.С., Жидков Н.П., Кобельков Г.М.— Электрон. текстовые данные.— М.: БИ-НОМ. Лаборатория знаний, 2012.— 635 с.— Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6502>.
2. Модели и методы прикладных системных исследований (практикум): учеб. пособие / Л.С. Болотова, Г.В. Горелова, Г.В. Гудков и др.; под ред. А.И. Трубилина, И.А. Кацко. - Краснодар: КубГАУ, 2014. - 449 с.

б) дополнительная литература:

1. Бурда Г.П. Методы оптимальных решений и теория игр: учеб. пособие / Бурда Г.П., Бурда А. Г. - Краснодар: КубГАУ, 2011. - 491 с.
2. Компьютерное моделирование систем автоматического управления: практикум / С.В. Оськин, Д.А. Овсянников, С.А. Николаенко, А.П. Волошин. - Краснодар, 2011. - 48с.
3. Срочко В. А. Численные методы: курс лекций / В. А. Срочко - СПб. : Лань, 2010. - 208 с.

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

1. Электронно- библиотечные системы: (ЭБС) издательства Лань. Режим доступа e.lanbook.com, biblio-onlain.ru. Режим доступа: www.biblio-online.ru, ЭБС IPRbooks. Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>.
2. Материалы национального открытого университета <http://www.intuit.ru/>

8.4. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения:

1. Операционная система *MS Windows, MS Office Professional* (2010).
2. Программный комплекс «Универсальный механизм»
3. Математический процессор *Mathcad*.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

1. Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Укомплектованы специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска).

2. Специализированная учебная аудитория для проведения лабораторных работ (компьютерный класс). Укомплектована специализированной мебелью (столы, стулья, ученическая доска), компьютерами (ноутбуками).

3. Специализированная аудитория (ауд. 258) для проведения лекционных и практических занятий, консультаций, промежуточной аттестации. Аудитория оборудована ноутбуком, мультимедиа-проектором, интерактивной доской.

10. Методические рекомендации по организации изучения дисциплины.

10.1. Методические рекомендации для преподавателей.

Дисциплина в целом. Темы лекций и практических занятий необходимо согласовывать друг с другом и с расписанием аудиторных занятий. Студентам заранее сообщаются вопросы к зачету и защите реферата, темы практических занятий, система оценки учебной работы. При изучении учебного материала необходимо постоянно показывать связи дисциплины со смежными дисциплинами.

Лекции. Большую часть лекционного материала, учитывая ограниченность во времени, целесообразно излагать, используя технологию объяснительно-иллюстрационной (традиционной) модели обучения: от знаний к проблеме. Виды лекций: лекция-изложение, лекция-объяснение, лекция-установка. Часть учебного материала следует излагать, используя технологию проблемного обучения (от проблемы к знаниям): динамическая и математическая модели машины, фрикционные колебания в механизмах, действие вибрации в нелинейных колебательных системах, виброзащита транспортных машин, с использованием интерактивных методов: «групповые дискуссии».

Практические занятия. Рекомендуется применять разные методы обучения при решении задач. Часть времени практического занятия проводится интерактивными методами («работа в группах», «обсуждение сценариев решения задач»). Другая часть занятия проводится с использованием пассивной и активной моделей обучения. Применяется проблемное обучение с проблемными вопросами и задачами.

Лабораторные работы. Все лабораторные работы проводятся с использованием компьютерных технологий, представляют собой исследования, содержат элементы проблемного обучения: проблемные вопросы.

10.2. Методические рекомендации для обучающихся.

Рекомендации по планированию и организации времени, необходимого на изучение дисциплины. Учебная работа, как и любая другая, включает в себя подготовительные, основные и проверочные действия. Проверочные действия студент осуществляет в виде самоконтроля по каждому виду учебной работы.

Подготовка к лекции: повторить предыдущий учебный материал по конспекту лекций и учебной литературе накануне текущей лекции. В случае непонимания материала – сформулировать вопросы и обратиться к преподавателю или коллегам за разъяснением. Пониманию проблемы способствуют:

- умение задавать себе вопросы;
- аналогия;
- разные языки описания проблемы (словесный, графический, математический, символичный, табличный).

Конспект лекций пишется кратко, схематично, с фиксацией основных положений, выводов, формулировок, обобщений. Следует пометить важные мысли, выделять ключевые слова, термины цветным фломастером. Выполнять проверку терминов, понятий с помощью учебников и справочников. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе.

Подготовка к практическому занятию: изучение теоретического материала по конспектам лекций и учебной литературе с обязательным рассмотрением примеров накануне занятия.

Подготовка к выполнению лабораторной работы: изучение рассматриваемой проблемы по методическим указаниям, учебникам, ресурсам Internet, конспекту лекций, знакомство с программным комплексом, по электронным указаниям и инструкциям. При подготовке к защите лабораторной работы следует обратить особое внимание на цель и методику проведения работы. После выполнения лабораторной работы следует до следующего занятия оформить отчёт и проверить себя, отвечая на типовые вопросы.

Рекомендации по использованию материалов учебно-методического комплекса. Для экономии времени и повышения качества обучения рекомендуется изучить рабочую программу дисциплины и учебно-методический комплекс. Самостоятельная работа занимает более половины отводимого на изучение дисциплины времени, поэтому ей следует уделять повышенное внимание. Итоговая оценка по курсу учитывает результаты самостоятельной и аудиторной работы студента, поэтому учиться надо, прежде всего, в семестре.

Рекомендации по работе с литературой:

1. Просмотрите предыдущий учебный материал по конспекту лекций и учебнику. Найдите связь, изучаемой темы с остальными разделами курса.
2. Анализ заголовка. Прочитав заголовок, следует спросить себя: «О чём здесь пойдёт речь? Почему заголовок имеет такое название?». Попробуйте ответить на эти и аналогичные вопросы.
3. По ходу чтения ведите диалог с текстом. Задавайте себе вопросы, например, «Откуда это следует? Как быть в этом случае?». По ходу чтения старайтесь осознать, что вам не понятно. Делайте выписки, составляйте схемы, таблицы, подчёркивайте ключевые слова, важные мысли. Разбирайте примеры.
4. После прочтения текста попытайтесь выразить его главные мысли. Представьте себе логическую схему текста. Составьте план конспекта.
5. Бегло просмотрев учебный материал и повторяя сложные места, составьте конспект текста, который будет использован в дальнейшем.

Рекомендации по подготовке к зачету. Необходимо проработать конспект лекций и учебную литературу в рамках сформулированных преподавате-

лем вопросов к экзамену. Возникающие вопросы задать преподавателю на консультациях. Просмотреть и повторить практические работы, их сущность, выводы, ответить на контрольные вопросы. Проработать решения типовых задач, повторить учебный материал реферата.

10.3. Методические рекомендации для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья могут применяться следующие формы организации педагогического процесса и контроля знаний:

- для слабовидящих:
 - обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
 - для выполнения контрольных заданий при необходимости предоставляется увеличивающее устройство;
 - задания для выполнения, а также инструкция о порядке выполнения контрольных заданий оформляются увеличенным шрифтом (размер 16-20);
- для глухих и слабослышащих:
 - обеспечивается наличие звукоусиливающей аппаратуры коллективного пользования, при необходимости аспирантам предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
 - для лиц с тяжелыми нарушениями речи, глухих, слабослышащих все контрольные задания по желанию аспирантов могут проводиться в письменной форме.

Основной формой организации педагогического процесса является интегрированное обучение инвалидов, т.е. все аспиранты обучаются в смешанных группах, имеют возможность постоянно общаться со сверстниками, легче адаптируются в социуме.

11. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

11.1. Этапы формирования компетенций

Этапы формирования компетенций (разделы дисциплины)	Код показателя освоения					
	ПК-8. Р1	ПК-8. Р2	ПК-8. Р3	ПК-23. Р1	ПК-23. Р2	ПК-23. Р3
Раздел 1. Методы математического моделирования	+	+	+	+	+	+
Раздел 2. Компьютерные технологии	+	+	+	+	+	+
Раздел 3. Информационные технологии	+	+	+	+	+	+

11.2. Индексированные показатели и критерии оценивания результатов

Коды компетенций по ФГОС ВО	Наименование компетенции	Показатель освоения	Оценочные средства	
			Оценочные средства текущего контроля	Оценочные средства промежуточного контроля
ПК-8	Готовность выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики с использованием современных вычислительных методов, высокопроизводительных вычислительных систем и наукоемких компьютерных технологий, широко распространенных в промышленности систем мирового уровня.	ПК-8. Р1 – знает современные вычислительные методы и наукоемкие компьютерные технологии;	Реферат Практические занятия	Вопросы к зачету
		ПК-8. Р2 – умеет выполнять расчетно-экспериментальные работы в области прикладной механики;	Реферат Практические занятия	Вопросы к зачету
		ПК-8. Р3 – владеет высокопроизводительными вычислительными системами и наукоемкими компьютерными технологиями, широко распространенными в промышленности системами мирового уровня.	Реферат Практические занятия	Вопросы к зачету
ПК-23	Готовность участвовать в работах по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности	ПК-23. Р1 - знает: теорию поиска оптимальных решений;	Реферат Практические занятия	Вопросы к зачету
		ПК-23. Р2 – умеет выполнять работы по поиску оптимальных решений при создании отдельных видов продукции с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости,	Реферат Практические занятия	Вопросы к зачету

	тельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.	сроков исполнения и конкурентоспособности;		
		ПК-23. РЗ – владеет навыками оптимизации с учетом требований динамики и прочности, долговечности, безопасности жизнедеятельности, качества, стоимости, сроков исполнения и конкурентоспособности.	Реферат Практические занятия	Вопросы к зачету

11.3. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

Текущий контроль успеваемости включает следующие процедуры:

- защита выполненных практических работ;
- реферат;
- домашнее практическое задание.

Шкала и критерии оценивания уровня освоения компетенций, приобретаемых при выполнении реферата, домашнего практического задания:

– оценка «зачтено» (максимальный уровень освоения компетенций) выставляется студенту, если он самостоятельно в полном объеме выполнил и защитил реферат, все практические работы, домашнее практическое задание, показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала;

– оценка «незачтено» (минимальный уровень освоения компетенций не достигнут) выставляется студенту, если он не выполнил или выполнил не в полном объеме, со значительными замечаниями реферат, практические работы, домашнее практическое задание, показал неудовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.

11.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Промежуточная аттестация проводится в виде устного зачета.

Согласно Положению о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов успеваемость обучающихся определяется на зачете оценками «зачтено», «незачтено».

Уровень знаний, умений и навыков обучающегося при устном ответе во время зачета определяется с использованием следующей шкалы по соответствующим критериям.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации.

Тестовые задания

1. Простейшая форма этого метода заключается в том, что на каждом шаге обращают в нуль максимальную по модулю невязку путем изменения значения соответствующей компоненты приближения

- a) метод ослабления
- b) итерационный метод
- c) метод обратных матриц
- d) ведущий метод
- e) метод Гаусса

2. Произведением вектора $x=(x_1, x_2, \dots, x_n)$ на число k называется вектор

- a) $kx=(kx_1, kx_2, \dots, kx_n)$
- b) $k=x_1+x_2+\dots+x_n$
- c) $ab=x_1+x_2+\dots+x_n$
- d) нельзя вектор умножать на число
- e) $c=a+b$

3. Для векторов x и y естественно определяется линейная комбинация

- a) $\alpha x + \beta y$
- b) $\alpha x * \beta y$
- c) $\alpha x / \beta y$
- d) $x + y = 0$
- e) $(x + y)\alpha = 0$

4. Любая совокупность n -мерных векторов, рассматриваемая с установленными в ней операциями сложения векторов и умножения вектора на число, не выходящими за пределы этой совокупности называется

- a) линейным векторным пространством
- b) плоскостью векторов
- c) скалярным произведением векторов
- d) суммой векторов
- e) сходимостью векторного пространства

5. Максимальное число линейно независимых векторов n -мерного пространства E_n в точности равно

- a) размерности этого пространства
- b) соразмерности векторов
- c) сумме линейных векторов
- d) совокупности единичных векторов
- e) сумме n векторов

6. Название любой совокупности n линейно независимых векторов n -мерного пространства
- базис
 - орт
 - вектор
 - координата
 - скаляр
7. Как иначе называют метод бисекций?
- Метод половинного деления
 - Метод хорд
 - Метод пропорциональных частей
 - Метод «начального отрезка»
 - Метод коллокации
8. Методы решения уравнений делятся на:
- Прямые и итеративные
 - Прямые и косвенные
 - Начальные и конечные
 - Определенные и неопределенные
 - Простые и сложные
9. Кто опубликовал формулу для решения кубического уравнения?
- Кардано
 - Галуа
 - Абеле
 - Дарбу
 - Фредгольм
10. Основная теорема алгебры:
- Уравнение вида $\alpha_0 x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \dots + \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0$ имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k -кратный корень считать за k корней
 - Если функция $f(x)$ определена и непрерывна на отрезке $[a; b]$ и принимает на его концах значения разных знаков, то на $[a; b]$ содержится, по меньшей мере, один корень уравнения $f(x) = 0$
 - Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a; b]$, то она интегрируема на этом отрезке
 - Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a; b]$, то она дифференцируема на этом отрезке
 - Определитель $D = |\alpha_{ij}|$ n -го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения
11. Отделение корней можно выполнить двумя способами:
- аналитическим и графическим

- b) приближением и отделением
- c) аналитическим и систематическим
- d) систематическим и графическим
- e) приближением последовательным и параллельным

12. Укажите первую теорему Больцано-Коши:

- a) Если функция $f(x)$ определена и непрерывна на отрезке $[a;b]$ и принимает на его концах значения разных знаков, то на $[a;b]$ содержится, по меньшей мере, один корень уравнения $f(x)=0$
- b) Уравнение вида $\alpha_0 x^n + \alpha_1 x^{n-1} + \dots + \alpha_{n-1} x + \alpha_n = 0$ имеет ровно n корней, вещественных или комплексных, если k -кратный корень считать за k корней
- c) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a;b]$, то она интегрируема на этом отрезке
- d) Если функция $f(x)$ монотонна на отрезке $[a;b]$, то она дифференцируема на этом отрезке
- e) Определитель $D=|\alpha_{ij}|$ n -го порядка равен сумме произведений элементов какой-либо строки (столбца) на их алгебраические дополнения

13. Отделим корни уравнения $x^3 - 2x - 3 = 0$

- a) Единственный корень расположен между $\sqrt{2/3}$ и ∞
- b) Корней нет
- c) Один из корней находится на отрезке $[1,2]$
- d) Один из корней находится на отрезке $[-1,2]$
- e) Единственный корень расположен между $\sqrt{1/8}$ и $\sqrt{3/8}$

14. При контроле решения алгебраического уравнения может быть полезна:

- a) Теорема Виета
- b) Теорема Ньютона
- c) Теорема Перрона
- d) Теорема Штурма
- e) Теорема Бюдана-Фурье

15. Итерация *iteratio* в переводе с латинского:

- a) повторение
- b) замещение
- c) возвращение
- d) умножение
- e) удаление

16. Укажите рекуррентную формулу метода простой итерации:

- a) $x_{n+1} = \varphi(x_n)$
- b) $x = \varphi$
- c) $x = C$
- d) $x_{n+1} = \psi(x_n) + \varphi(x_n)$
- e) $x_{n-1} = \psi(x_n) - \varphi(x_n)$

17. От латинского слова *resurgens*:

- a) возвращающийся
- b) меняющийся
- c) повторяющийся
- d) заменяющийся
- e) приближающийся

18. Последовательность, удовлетворяющая условию Коши, называется:

- a) фундаментальной последовательностью
- b) рекуррентной последовательностью
- c) итеративной последовательностью
- d) двусторонней последовательностью
- e) односторонней последовательностью

19. Метод хорд-

- a) Частный случай метода итераций
- b) Частный случай метода коллокации
- c) Частный случай метода прогонки
- d) Частный случай метода квадратных корней
- e) Частный случай метода Гаусса

20. Свойство самоисправляемости:

- a) Усиливает надежность метода
- b) Не влияет на конечный результат
- c) Влияет на конечный результат
- d) Не учитывается
- e) Считается ошибочным

21. Как иначе называют метод Ньютона?

- a) Метод касательных
- b) Метод коллокации
- c) Метод прогонки
- d) Метод итераций
- e) Метод хорд

22. Как иначе называют метод хорд?

- a) Метод пропорциональных частей
- b) Метод касательных
- c) Метод коллокации
- d) Метод бисекций
- e) Метод квадратных корней

23. Метод хорд имеет еще одно имя:

- a) Метод пропорциональных частей

- b) Метод касательных
- c) Метод бисекций
- d) Метод коллокации
- e) Метод прогонки

24. Что общего у метода хорд и метода итераций?

- a) Общая скорость и свойство самоисправляемости
- b) Свойство самоисправляемости
- c) Общая скорость
- d) Легкость при решении
- e) Требуется нахождение производной

25. Метод Ньютона-

- a) обладает свойством самоисправляемости и имеет высокую скорость сходимости
- b) дает большой выигрыш во времени
- c) занимает очень много времени
- d) предельно прост
- e) надежен

26. Методом хорд уточнить корень уравнения $x^3 - 2x - 3 = 0$, $\xi[1;2]$; $\varepsilon = 10^{-3}$

- a) $\xi = 1.8933 \pm 0.0001$
- b) $\xi = 0.0001 \pm 1$
- c) $\xi = 0.0033 \pm 0.0001$
- d) $\xi = \pm 1$
- e) $\xi = \pm 3.3$

27. Если точка движется равномерно $v(t) = v = \text{const}$, то ответ готов:

- a) $S = v(T_2 - T_1)$
- b) $S = 0$
- c) $v = v_0 + at$
- d) $v = s/t$
- e) $S = v_0 t + at^2/2$

28. Предел суммы $S \approx v(\tau_1)\Delta t_1 + v(\tau_2)\Delta t_2 + \dots + v(\tau_n)\Delta t_n$ называется:

- a) Определенным интегралом
- b) Неопределенным интегралом
- c) Рекуррентной формулой
- d) Формулой численного дифференцирования
- e) Схемой Халецкого

29. Если сила постоянна, ответ дается формулой:

- a) $A = F(b -$
- b) $A = F(a -$
- c) $F = \text{const}$

- d) $A=0$
- e) $F=ma$

30. Все методы вычисления интегралов делятся на:

- a) Точные и приближенные
- b) Прямые и итеративные
- c) Прямые и косвенные
- d) Аналитические и графические
- e) Приближенные и систематические

31. Точный метод вычисления интегралов был предложен:

- a) Ньютоном и Лейбницем
- b) Ньютоном и Гауссом
- c) Гауссом и Стирлингом
- d) Вольтерром
- e) Гауссом и Крамером

32. Геометрически нижняя сумма Дарбу равна:

- a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции
- b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию
- c) Площади прямоугольного параллелепипеда
- d) Площади ступенчатого шестиугольника
- e) Площади ступенчатого прямоугольника

33. Геометрически верхняя сумма Дарбу равна:

- a) Площади ступенчатого многоугольника, содержащего внутри себя криволинейную трапецию
- b) Площади ступенчатого многоугольника, содержащегося в криволинейной трапеции
- c) Площади прямоугольного параллелепипеда
- d) Площади ступенчатого шестиугольника
- e) Площади ступенчатого прямоугольника

34. Приближенные методы вычисления интегралов можно разделить на 2 группы:

- a) аналитические и численные
- b) аналитические и графические
- c) систематические и численные
- d) систематические и случайные
- e) приближенные и непрближенные

1. Основные задачи динамики и их связь с проблемами надёжности и безопасности машин. Механические воздействия и их влияние на технические объекты и человека.
2. Процедура построения динамических моделей. Определение параметров динамической модели
3. Способы построения математической модели машины
4. Фрикционные колебания в механизмах: колебания, вызываемые скачком силы трения
5. Фрикционные колебания в механизмах при силах трения, зависящих от скорости скольжения
6. Уравнение движения кулачкового механизма с упругим толкателем. Колебания в кулачковом механизме при косинусоидальном законе изменения ускорения толкателя
7. Исследование движения машинного агрегата. Уравнения движения машины в интегральной и дифференциальной форме. Режимы движения. Установившееся движение.
8. Исследование движения машинного агрегата Исследование влияния упругости звеньев.
9. Крутильные колебания привода машины. Построение динамической модели. Математическое описание динамической модели. Свободные колебания. Определение собственных частот. Оценка низшей собственной частоты с помощью метода Данкерлея.
10. Крутильные колебания привода машины Определение парциальных частот. Определение коэффициентов формы.
11. Крутильные колебания привода машины. Вынужденные колебания и построение амплитудно-частотной характеристики.
12. Изгибные колебания вала. Составление системы дифференциальных уравнений изгибных колебаний вала. Определение собственных частот и коэффициентов формы изгибных колебаний вала.
13. Изгибные колебания вала. Приближенная оценка низшей собственной частоты изгибных колебаний с помощью метода Данкерлея. Критические скорости вращения вала
14. Действие вибрации в нелинейных колебательных системах. Технологические машины с рабочими органами вибрационнонагружения. Виды вибрационных машин.
15. Центробежные возбудители. Центробежный вибратор. Уравнения движения вибратора с двигателем ограниченной мощности.
16. Центробежный вибратор. Исследование стационарных режимов движения.
17. Вибрационные транспортёры. Безударные вибрационные транспортёры.
18. Вибрационные транспортёры с подбрасыванием груза.
19. Основные методы борьбы с шумом и вибрацией. Источники колебаний и объекты защиты. Виброизоляция. Эффективность виброзащиты. Коэффициент виброизоляции. Коэффициент динамичности.

20. Динамическое гашение колебаний. Пружинный одномассовый инерционный динамический гаситель.
21. Катковые и маятниковые инерционные динамические гасители. Инерционные гасители с активными элементами. Поглотители колебаний.
22. Способы защиты от шума на рабочих местах операторов. Шум, основные понятия и определения. Структура шума машин. Звукоизоляция.
23. Звукопоглощение. Глушители шума.
24. Виброзащита транспортных машин. Расчетные схемы и математические модели подвески автомобилей.
25. Подрессоривание подвижного состава железнодорожного транспорта, расчётные схемы. Собственные частоты и формы колебаний экипажа. Понятие о силовом, параметрическом и кинематическом типе задания возмущения.
26. Удар. Классификация ударов. Феноменологическая теория Ньютона. Удар материальной точки о преграды: прямой, косой. Коэффициент восстановления. Удар двух тел. Энергетические соотношения.
27. Элементарная теория удара твердого тела об упругую поверхность. Определение сил и деформаций при ударе. Учет трения при ударе, модели Кельвина и Максвелла.
28. Учет массы упругого элемента, модель Кокса в одномерной и двумерной постановке. Учет общих и местных деформаций при ударе.
29. Виды ударных воздействий. Вибрационные ударные воздействия и переходные процессы в конструкциях, машинах, оборудовании и аппаратуре.
30. Защита от ударных воздействий.

Аннотация
рабочей программы дисциплины

«Компьютерное моделирование и численный эксперимент в инженерных задачах»

Код и название направления подготовки: **15.03.03 «Прикладная механика».**

Программа академического бакалавриата.

Профиль: **«Надёжность и безопасность машин».**

Квалификация выпускника: *бакалавр*

Форма обучения: *очная*

1. Цель дисциплины: приобретение студентами знаний и навыков в области использования современных компьютерных программ и компьютерного оборудования при конструировании, производстве и эксплуатации технических систем, машин и механизмов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП:

Дисциплина относится к вариативной части блока Б1 и является дисциплиной по выбору.

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Изучение дисциплины направлено на формирование и развитие компетенций (коды, в соответствии с ФГОС ВО): ПК-8, ПК-23.

4. Общая трудоемкость дисциплины: 4 зачетных единицы (144 часов).

5. Основные разделы дисциплины:

- Методы математического моделирования
- Компьютерные технологии
- Информационные технологии

6. Автор: Олисов Сергей Анатольевич, ст. препод. каф. «ТТС»

7. Рабочая программа дисциплины рассмотрена на заседании кафедры «Детали машин» от «30» 08 2018 г., протокол № 8 и утверждена первым проректором по учебной работе «31» 08 2018 г.

Лист регистрации изменений

Порядковый номер изменения	Раздел, пункт	Вид изменения (заменить, аннулировать, добавить)	Дата внесения изменения	Ф.И.О., подпись лица, внесшего изменение	Номер и дата протокола научно-метод. совета университета