

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт математики и механики им. Н.И. Лобачевского



УТВЕРЖДАЮ

Проректор
по образовательной деятельности КФУ
Проф. Таюрский Д.А.

_____ 20__ г.

Программа дисциплины

Теоретико-экспериментальный метод в механике деформируемого твердого тела Б1.В.ДВ.6

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Коноплев Ю.Г.

Рецензент(ы):

Саченков А.А.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Султанов Л. У.

Протокол заседания кафедры No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Учебно-методическая комиссия Института математики и механики им. Н.И. Лобачевского :

Протокол заседания УМК No ____ от " ____ " _____ 201__ г

Регистрационный No

Содержание

1. Цели освоения дисциплины
2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы
3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля
4. Структура и содержание дисциплины/ модуля
5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов
7. Литература
8. Интернет-ресурсы
9. Материально-техническое обеспечение дисциплины/модуля согласно утвержденному учебному плану

Программу дисциплины разработал(а)(и) заведующий кафедрой, д.н. (профессор) Коноплев Ю.Г. Кафедра теоретической механики отделение механики, yori.konoplev@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Ознакомление с основными математическими моделями механики упругих оболочек и пластин, основными положениями теории подобия и размерностей, сутью теоретико-экспериментального метода.

Развитие умения пользоваться математическим аппаратом при подготовке к экспериментам и при обработке результатов.

Развитие навыков исследователя при применении ТЭМ.

Практическое применение приобретенных навыков.

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы высшего профессионального образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел 'Б1.В.ДВ.6 Дисциплины (модули)' основной профессиональной образовательной программы 01.03.03 'Механика и математическое моделирование (Общий профиль)' и относится к дисциплинам по выбору вариативной части.

Осваивается на 4 курсе в 7, 8 семестрах.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины /модуля

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОПК-4 (профессиональные компетенции)	способность находить, анализировать, реализовывать программно и использовать на практике математические алгоритмы, в том числе с применением современных вычислительных систем
ПК-3 (профессиональные компетенции)	способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата
ПК-4 (профессиональные компетенции)	готовность использовать основы теории эксперимента в механике, понимание роли эксперимента в математическом моделировании процессов и явлений реального мира

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

основные математические модели механики упругих оболочек и пластин, основные положения теории подобия и размерностей, суть теоретико-экспериментального метода

2. должен уметь:

применять П-теорему и математические модели для нахождения функциональных связей между параметрами

3. должен владеть:

навыками исследователя при применении ТЭМ.

4. должен продемонстрировать способность и готовность:

применять полученные знания на практике.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных(ые) единиц(ы) 216 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: отсутствует в 7 семестре; экзамен в 8 семестре.

Суммарно по дисциплине можно получить 100 баллов, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов. Минимальное количество для допуска к зачету 28 баллов.

86 баллов и более - "отлично" (отл.);

71-85 баллов - "хорошо" (хор.);

55-70 баллов - "удовлетворительно" (удов.);

54 балла и менее - "неудовлетворительно" (неуд.).

4.1 Структура и содержание аудиторной работы по дисциплине/ модулю

Тематический план дисциплины/модуля

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
1.	Тема 1. Инженерные методы создания конструкций расчетные схемы. Математические модели. Современные программные средства. Проблемы определения механических свойств композитов.	7		4	4	0	
2.	Тема 2. Теория подобия и размерностей. Установление структуры функциональных связей на примере задач устойчивости оболочек.	7		4	4	0	
3.	Тема 3. Методы планирования эксперимента. Определение коэффициентов регрессии. Оценка достоверности полученных результатов.	7		4	4	0	
4.	Тема 4. Основные положения теоретико-экспериментального метода. Преимущества теоретико-экспериментального метода.	7		4	4	0	
5.	Тема 5. Нелинейное деформирование и устойчивость пластин и панелей. Получение структурных формул для безразмерных прогибов, напряжений, критических нагрузок	7		10	10	0	

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практи- ческие занятия	Лабора- торные работы	
6.	Тема 6. Устойчивость неоднородных цилиндрических оболочек. Анализ докритического состояния. влияние неосесимметричности и моментности начального состояния. Влияние начальных несовершенств формы, внутренних напряжений, неравномерности приложения нагрузок, скорости нагружения.	7		10	10	0	
7.	Тема 7. Устойчивость цилиндрических обол. эллиптич. сечения. Изменение начального состояния и критических нагрузок в зависимости от параметра эксцентриситета. Устойчивость при комбинированном нагружении.	8		4	4	0	
8.	Тема 8. Устойчивость конических оболочек. Усеченные конические оболочки. Влияние граничных условий на величины критических нагрузок. Математическая аналогия с цилиндрическими оболочками	8		4	4	0	
9.	Тема 9. Устойчивость сферических оболочек. Теория локальной устойчивости оболочек.	8		2	2	0	
10.	Тема 10. Колебания неоднородных пластин и оболочек. Вывод структурных формул для частот свободных колебаний. Методы определения расположения узловых линий. Проблема определения коэффициентов демпфирования колебаний.	8		4	4	0	
.	Тема . Итоговая форма контроля	8		0	0	0	Экзамен
	Итого			50	50	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Инженерные методы создания конструкций расчетные схемы. Математические модели. Современные программные средства. Проблемы определения механических свойств композитов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Инженерные методы создания конструкций расчетные схемы. Математические модели. Современные программные средства. Проблемы определения механических свойств композитов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Причины и последствия разрушения машин, механизмов и строительных сооружений.

Тема 2. Теория подобия и размерностей. Установление структуры функциональных связей на примере задач устойчивости оболочек.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Теория подобия и размерностей. Установление структуры функциональных связей на примере задач устойчивости оболочек.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Практическая ценность п-теоремы. Примеры её использования при решении задач устойчивости элементов конструкций.

Тема 3. Методы планирования эксперимента. Определение коэффициентов регрессии. Оценка достоверности полученных результатов.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Методы планирования эксперимента. Определение коэффициентов регрессии. Оценка достоверности полученных результатов.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Примеры использования методов планирования эксперимента при создании конкретных конструкций в машиностроении.

Тема 4. Основные положения теоретико-экспериментального метода. Преимущества теоретико-экспериментального метода.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Основные положения теоретико-экспериментального метода. Преимущества теоретико-экспериментального метода.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Теоретико-экспериментальный метод и его применение для решения линейных задач определения напряженно-деформированного состояния пластин.

Тема 5. Нелинейное деформирование и устойчивость пластин и панелей. Получение структурных формул для безразмерных прогибов, напряжений, критических нагрузок

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Нелинейное деформирование и устойчивость пластин и панелей. Получение структурных формул для безразмерных прогибов, напряжений, критических нагрузок

практическое занятие (10 часа(ов)):

Получение структурных формул для прогибов, напряжений и критических нагрузок пластин и пологих оболочек различной формы, при разных граничных условиях и видах нагружения.

Тема 6. Устойчивость неоднородных цилиндрических оболочек. Анализ докритического состояния. влияние неосесимметричности и моментности начального состояния.

Влияние начальных несовершенств формы, внутренних напряжений, неравномерности приложения нагрузок, скорости нагружения.

лекционное занятие (10 часа(ов)):

Устойчивость неоднородных цилиндрических оболочек. Анализ докритического состояния. Влияние неосесимметричности и моментности начального состояния. Влияние начальных несовершенств формы, внутренних напряжений, неравномерности приложения нагрузок, скорости нагружения.

практическое занятие (10 часа(ов)):

Теорема П.Ф.Папковича о выпуклости области устойчивости при комбинированном нагружении.

Тема 7. Устойчивость цилиндрических обол. эллиптич. сечения. Изменение начального состояния и критических нагрузок в зависимости от параметра эксцентриситета. Устойчивость при комбинированном нагружении.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Устойчивость цилиндрических обол. эллиптич. сечения. Изменение начального состояния и критических нагрузок в зависимости от параметра эксцентриситета. Устойчивость при комбинированном нагружении.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Структурные формулы для критических нагрузок цилиндрических оболочек эллиптического сечения при действии отдельного и комбинированного нагружения. Особенности проведения эксперимента для определения неизвестных функций в структурных формулах.

Тема 8. Устойчивость конических оболочек. Усеченные конические оболочки. Влияние граничных условий на величины критических нагрузок. Математическая аналогия с цилиндрическими оболочками

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Устойчивость конических оболочек. усеченные конические оболочки. Влияние граничных условий на величины критических нагрузок. Математическая аналогия с цилиндрическими оболочками

практическое занятие (4 часа(ов)):

Структурные формулы для критических нагрузок конических оболочек эллиптического сечения при действии отдельного и комбинированного нагружения. Особенности проведения эксперимента для определения неизвестных функций в структурных формулах.

Тема 9. Устойчивость сферических оболочек. Теория локальной устойчивости оболочек.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

Устойчивость сферических оболочек. Теория локальной устойчивости оболочек.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Структурные формулы для критических нагрузок сферических оболочек при осесимметричных нагрузках.

Тема 10. Колебания неоднородных пластин и оболочек. Вывод структурных формул для частот свободных колебаний. Методы определения расположения узловых линий. Проблема определения коэффициентов демпфирования колебаний.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

Колебания неоднородных пластин и оболочек.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Вывод структурных формул для частот свободных колебаний. Методы определения расположения узловых линий. Проблема определения коэффициентов демпфирования колебаний.

4.3 Структура и содержание самостоятельной работы дисциплины (модуля)

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
1.	Тема 1. Инженерные методы создания конструкций расчетные схемы. Математические модели. Современные программные средства. Проблемы определения механических свойств композитов.	7		Работа с материалом по заданной тематике.	6	устный опрос
2.	Тема 2. Теория подобия и размерностей. Установление структуры функциональных связей на примере задач устойчивости оболочек.	7		Работа с материалом по заданной тематике.	6	устный опрос
3.	Тема 3. Методы планирования эксперимента. Определение коэффициентов регрессии. Оценка достоверности полученных результатов.	7		Работа с материалом по заданной тематике.	6	устный опрос
4.	Тема 4. Основные положения теоретико-экспериментального метода. Преимущества теоретико-экспериментального метода.	7		Работа с материалом по заданной тематике.	6	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Нелинейное деформирование и устойчивость пластин и панелей. Получение структурных формул для безразмерных прогибов, напряжений, критических нагрузок	7		Работа с материалом по заданной тематике.	6	устный опрос
6.	Тема 6. Устойчивость неоднородных цилиндрических оболочек. Анализ докритического состояния. влияние неосесимметричности и моментности начального состояния. Влияние начальных несовершенств формы, внутренних напряжений, неравномерности приложения нагрузок, скорости нагружения.	7		Работа с материалом по заданной тематике.	6	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
7.	Тема 7. Устойчивость цилиндрических обол. эллиптич. сечения. Изменение начального состояния и критических нагрузок в зависимости от параметра эксцентриситета. Устойчивость при комбинированном нагружении.	8		Работа с материалом по заданной тематике.	11	устный опрос
8.	Тема 8. Устойчивость конических оболочек. Усеченные конические оболочки. Влияние граничных условий на величины критических нагрузок. Математическая аналогия с цилиндрическими оболочками	8		Работа с материалом по заданной тематике.	11	устный опрос
9.	Тема 9. Устойчивость сферических оболочек. Теория локальной устойчивости оболочек.	8		Работа с материалом по заданной тематике.	11	устный опрос

N	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
10.	Тема 10. Колебания неоднородных пластин и оболочек. Вывод структурных формул для частот свободных колебаний. Методы определения расположения узловых линий. Проблема определения коэффициентов демпфирования колебаний.	8		Работа с материалом по заданной тематике.	11	устный опрос
	Итого				80	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

- технология проблемно-модульного обучения;
- эвристические технологии;
- проблемно-развивающие технологии;
- технология моделирования содержания образования в педагогической деятельности.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Тема 1. Инженерные методы создания конструкций расчетные схемы. Математические модели. Современные программные средства. Проблемы определения механических свойств композитов.

устный опрос , примерные вопросы:

- Инженерные методы создания конструкций расчетные схемы; - Математические модели; - Современные программные средства; - Проблемы определения механических свойств композитов.

Тема 2. Теория подобия и размерностей. Установление структуры функциональных связей на примере задач устойчивости оболочек.

устный опрос , примерные вопросы:

- Теория подобия и размерностей; - Установление структуры функциональных связей на примере задач устойчивости оболочек.

Тема 3. Методы планирования эксперимента. Определение коэффициентов регрессии. Оценка достоверности полученных результатов.

устный опрос , примерные вопросы:

- Методы планирования эксперимента; - Определение коэффициентов регрессии; - Оценка достоверности полученных результатов.

Тема 4. Основные положения теоретико-экспериментального метода. Преимущества теоретико-экспериментального метода.

устный опрос, примерные вопросы:

- Основные положения теоретико-экспериментального метода; - Преимущества теоретико-экспериментального метода.

Тема 5. Нелинейное деформирование и устойчивость пластин и панелей. Получение структурных формул для безразмерных прогибов, напряжений, критических нагрузок

устный опрос, примерные вопросы:

- Нелинейное деформирование и устойчивость пластин и панелей; - Получение структурных формул для безразмерных прогибов, напряжений, критических нагрузок

Тема 6. Устойчивость неоднородных цилиндрических оболочек. Анализ докритического состояния. влияние неосесимметричности и моментности начального состояния. Влияние начальных несовершенств формы, внутренних напряжений, неравномерности приложения нагрузок, скорости нагружения.

устный опрос, примерные вопросы:

- Устойчивость неоднородных цилиндрических оболочек; - Анализ докритического состояния. влияние неосесимметричности и моментности начального состояния; - Влияние начальных несовершенств формы, внутренних напряжений, неравномерности приложения нагрузок, скорости нагружения.

Тема 7. Устойчивость цилиндрических обол. эллиптич. сечения. Изменение начального состояния и критических нагрузок в зависимости от параметра эксцентриситета. Устойчивость при комбинированном нагружении.

устный опрос, примерные вопросы:

- Устойчивость цилиндрических оболочек эллиптического сечения; - Изменение начального состояния и критических нагрузок в зависимости от параметра эксцентриситета; - Устойчивость при комбинированном нагружении.

Тема 8. Устойчивость конических оболочек. Усеченные конические оболочки. Влияние граничных условий на величины критических нагрузок. Математическая аналогия с цилиндрическими оболочками

устный опрос, примерные вопросы:

- Устойчивость конических оболочек; - Усеченные конические оболочки; - Влияние граничных условий на величины критических нагрузок; - Математическая аналогия с цилиндрическими оболочками.

Тема 9. Устойчивость сферических оболочек. Теория локальной устойчивости оболочек.

устный опрос, примерные вопросы:

- Устойчивость сферических оболочек; - Теория локальной устойчивости оболочек.

Тема 10. Колебания неоднородных пластин и оболочек. Вывод структурных формул для частот свободных колебаний. Методы определения расположения узловых линий. Проблема определения коэффициентов демпфирования колебаний.

устный опрос, примерные вопросы:

- Колебания неоднородных пластин и оболочек; - Вывод структурных формул для частот свободных колебаний; - Методы определения расположения узловых линий; - Проблема определения коэффициентов демпфирования колебаний.

Итоговая форма контроля

экзамен (в 8 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

- Инженерные методы создания конструкций расчетные схемы;
- Математические модели;
- Современные программные средства;
- Проблемы определения механических свойств композитов;

- Основные положения теоретико-экспериментального метода;
- Преимущества теоретико-экспериментального метода;
- Нелинейное деформирование и устойчивость пластин и панелей;
- Получение структурных формул для безразмерных прогибов, напряжений, критических нагрузок.

7.1. Основная литература:

1. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики: учебное пособие: в 2 частях / Н.Н. Бухгольц. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Часть 1: Кинематика, статика, динамика материальной точки. - 2009. - 480 с. - ISBN 978-5-8114-0919-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/32>
2. Бухгольц, Н.Н. Основной курс теоретической механики: учебное пособие / Н.Н. Бухгольц. - 8-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Часть 2: Динамика системы материальных точек. - 2016. - 336 с. - ISBN 978-5-8114-0926-6. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/72973>
3. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - 12-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, [б. г.]. - Том 1: Статика и кинематика. - 2013. - 672 с. - ISBN 978-5-8114-1035-4. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4551>
4. Бать, М.И. Теоретическая механика в примерах и задачах: учебное пособие / М.И. Бать, Г.Ю. Джанелидзе, А.С. Кельзон. - 10-е изд., стер. - Санкт-Петербург : Лань, [б. г.]. - Том 2: Динамика. - 2013. - 640 с. - ISBN 978-5-8114-1021-7. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/4552>

7.2. Дополнительная литература:

1. Стрелков, С.П. Механика : учебное пособие / С.П. Стрелков. - 4-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2005. - 560 с. - ISBN 978-5-8114-0622-7. - Текст : электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/589>

7.3. Интернет-ресурсы:

- А. В. Саченков, А. К. Шалабанов Исследование свободных колебаний секторных пластинок и конических панелей теоретико-экспериментальным методом - http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=kutpo&paperid=428&option_lang=rus
- А. В. Саченков Теоретико-экспериментальный метод исследования устойчивости пластин и оболочек - <http://www.mathnet.ru/links/25a9282aa724197692ee4a6f51f0b75d/kutpo498.pdf>
- А. В. Саченков, Ю. П. Артюхин Экспериментальное решение задачи о свободных колебаниях и устойчивости пластин и пологих оболочек - http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=kutpo&paperid=499&option_lang=rus
- А. Г. Шишкин, Ю. Г. Коноплев, Свободные колебания сферического сегмента на точечных опорах - <http://www.mathnet.ru/links/7b3914add6049f9d8bbd6bbd287263d1/kutpo333.pdf>
- А.А. Саченков. Цикл лекций по теории - http://old.kpfu.ru/f5/bin_files/ip1158.doc
- В. Г. Выборнов, А. В. Саченков Теоретическое и экспериментальное исследование - http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=kutpo&paperid=500&option_lang=rus
- Ю. Г. Коноплев, А. К. Шалабанов, Метод голографической интерферометрии в задачах о действии локальных нагрузок на пластины и оболочки - <http://www.mathnet.ru/links/757068f119a26221d7ee616a3270402c/kutpo282.pdf>
- Ю. Г. Коноплев, Исследование напряжений в локально нагруженном сферическом сегменте методом голографической интерферометрии - <http://www.mathnet.ru/links/f57da3046b18aa42c865db60fed41cfb/kutpo152.pdf>

Ю. Г. Коноплев Экспериментальное исследование устойчивости цилиндрической оболочки, ослабленной круговым отверстием -
http://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=kutpo&paperid=503&option_lang=rus

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Теоретико-экспериментальный метод в механике деформируемого твердого тела" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, УМК, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего профессионального образования (ФГОС ВПО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен студентам. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен студентам. Электронная библиотечная система "Консультант студента" предоставляет полнотекстовый доступ к современной учебной литературе по основным дисциплинам, изучаемым в медицинских вузах (представлены издания как чисто медицинского профиля, так и по естественным, точным и общественным наукам). ЭБС предоставляет вузу наиболее полные комплекты необходимой литературы в соответствии с требованиями государственных образовательных стандартов с соблюдением авторских и смежных прав.

Аудитория, снабженная меловой доской.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 01.03.03 "Механика и математическое моделирование" и профилю подготовки Общий профиль .

Автор(ы):

Коноплев Ю.Г. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Саченков А.А. _____

"__" _____ 201__ г.