

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное учреждение
высшего профессионального образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт физики



подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математическое моделирование в технической физике М1.Б.2

Направление подготовки: 223200.68 - Техническая физика

Профиль подготовки: не предусмотрено

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Осокин С.И.

Рецензент(ы):

Кашапов Н.Ф.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

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

Учебно-методическая комиссия Института физики:

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

Регистрационный No 6119614

Казань

2014

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) ассистент, к.н. Осокин С.И. Кафедра технической физики и энергетики Отделение физики, Sergey.Osokin@kpfu.ru

1. Цели освоения дисциплины

Цель дисциплины - изучение основных понятий, приемов и методов математического моделирования.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " М1.Б.2 Общенаучный" основной образовательной программы 223200.68 Техническая физика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 1 курсе, 1 семестр.

В современной физике исключительно важную роль играет математическое моделирование. Математические модели применяются при описании процессов различной природы: физических, химических, биологических, экологических, экономических и др. Построение и исследование математической модели конкретного явления или процесса требует специальных знаний. Но имеются и общие принципы моделирования, знание которых необходимо для качественного образования студента.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ОК-6 (общекультурные компетенции)	способностью самостоятельно приобретать и использовать в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности
ПК-10 (профессиональные компетенции)	способностью проводить учебные занятия, лабораторные работы, обеспечивать практическую и научно-исследовательскую работу обучающихся
ПК-7 (профессиональные компетенции)	готовностью осваивать и применять современные физико-математические методы и методы искусственного интеллекта для решения профессиональных задач, составлять практические рекомендации по использованию полученных результатов
ПК-8 (профессиональные компетенции)	способностью представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и презентаций
ПК-9 (профессиональные компетенции)	готовностью принимать непосредственное участие в учебной и учебно-методической работе кафедр и других учебных подразделений по профилю направления, участвовать в разработке программ учебных дисциплин и курсов

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

- основные принципы построения математических моделей;
- основные методы исследования математических моделей;
- базовые математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений.

2. должен уметь:

- строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы, вариационных принципов;
- анализировать полученные результаты, строить иерархическую цепочку моделей;
- применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы;
- пользоваться общенаучной и специальной литературой.

3. должен владеть:

- математическим аппаратом, достаточным для построения и отработки бщефизических моделей;
- знаниями об основных типах моделей в науке и технке.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- готовность и способность применять и оптимизировать современные методы математического моделирования в различных областях технической физики;
- готовность и способность применять методы математического моделирования для постановки задач по развитию, внедрению и коммерциализации новых наукоемких технологий.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- основные принципы построения математических моделей;
- основные методы исследования математических моделей;
- базовые математические модели физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- строить математические модели физических явлений на основе фундаментальных законов природы, вариационных принципов;
- анализировать полученные результаты, строить иерархическую цепочку моделей;
- применять основные приемы математического моделирования при решении задач различной природы;
- пользоваться общенаучной и специальной литературой.

4. должен демонстрировать способность и готовность:

- по созданию математических моделей физических, биологических, химических, экономических и социальных явлений.

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) 108 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 1 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	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Введение.	1	1	0	2	0	
2.	Тема 2. Определение и назначение моделирования.	1	1	0	4	0	устный опрос
3.	Тема 3. Этапы построения математической модели.	1	2	0	4	0	устный опрос
4.	Тема 4. Примеры математических моделей.	1	2	0	4	0	устный опрос
5.	Тема 5. Структурные модели.	1	2	0	4	0	устный опрос
6.	Тема 6. Моделирование в условиях неопределенности.	1	2	0	4	0	устный опрос
7.	Тема 7. Линейные и нелинейные модели.	1	2	0	4	0	устный опрос
8.	Тема 8. Моделирование с использованием имитационного подхода.	1	2	0	4	0	устный опрос
9.	Тема 9. Военное приложение теории игр	1	2	0	4	0	устный опрос
10.	Тема 10. Структурная устойчивость математических моделей.	1	1	0	4	0	устный опрос
11.	Тема 11. Значение методов теории катастроф	1	1	0	2	0	контрольная работа
	Тема . Итоговая форма контроля	1		0	0	0	экзамен
	Итого			0	40	0	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Введение.

практическое занятие (2 часа(ов)):

Основные понятия и терминология. Предмет изучения. Место математического моделирования в науке и технике. Основные понятия и терминология.

Тема 2. Определение и назначение моделирования.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Задачи управления движением. Что такое модель? (Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования.) Классификация моделей. (Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные концептуальные и формальные модели.) Классификация математических моделей (Классификационные признаки. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования, в зависимости от оператора модели, от параметров модели, от целей моделирования и от методов реализации). Практическая задача: моделирование управления движением.

Тема 3. Этапы построения математической модели.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Почему строят трехступенчатые ракеты? Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. Реализация математической модели в виде компьютерной программы. Проверка адекватности модели. Практическое использование модели и анализ результатов моделирования. Практическая задача: модель ракеты, движение спутника.

Тема 4. Примеры математических моделей.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Истечение жидкости из емкости. Статический анализ конструкций. Модель спроса-предложения. Динамика популяций. Гармонический осциллятор. Практическая задача: моделирование истечения жидкости из емкости.

Тема 5. Структурные модели.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Модели молекул. Что такое структурная модель? Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей. Практическая задача: модели молекул.

Тема 6. Моделирование в условиях неопределенности.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Стохастические модели дорожного движения. Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиции теории нечетких множеств. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов. Практическая задача: стохастические модели дорожного движения.

Тема 7. Линейные и нелинейные модели.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Исследование напряжений в конструкциях. О законе Гука и границах линейности. Сплошные среды и уравнения математической физики. Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Вывод волнового уравнения из законов механики. Решение волнового уравнения методом Фурье. О характеристиках уравнений математической физики. Решение волнового уравнения методом Даламбера. Уравнения Максвелла. О классификации квазилинейных систем. Связь непрерывного и дискретного на примерах уравнения колебаний струны и уравнения Шредингера. О пользе феноменологии при построении математических моделей. Анализ подобия и размерности. Автомодельность. Самоорганизация и структуры в нелинейных средах. Практическая задача: исследование напряжений в конструкциях.

Тема 8. Моделирование с использованием имитационного подхода.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Модель планирования деятельности предприятия. Особенности моделей, использующих имитационный подход. Имитатор системы массового обслуживания. Клеточные автоматы. Моделирование дислокаций в металле. Практическая задача: Модель планирования деятельности предприятия.

Тема 9. Военное приложение теории игр

практическое занятие (4 часа(ов)):

Принятие решений в условиях конфликта и неопределенности. Основные постановки задач математической теории игр, классификация основных задач и подходов к их решению. Основы теории матричных игр, понятие цены игры, стратегии участников, теорема о минимаксе. Методы теории линейного программирования в решении матричных игр. Кооперативная теория Неймана - Моргенштерна (основные идеи). Постановки задач теории позиционных игр и методы их решения (обзор). Применение теории игр к задачам использования мин в войне на море. Оценка эффективности.

Тема 10. Структурная устойчивость математических моделей.

практическое занятие (4 часа(ов)):

Базовые элементы теории устойчивости. Теорема Рене Тома. Общие идеи об устойчивости моделей.

Тема 11. Значение методов теории катастроф

практическое занятие (2 часа(ов)):

Модели катастроф Рене Тома. Практическое применение моделей катастроф.

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
2.	Тема 2. Определение и назначение моделирования.	1	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
3.	Тема 3. Этапы построения математической модели.	1	2	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
4.	Тема 4. Примеры математических моделей.	1	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
5.	Тема 5. Структурные модели.	1	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
6.	Тема 6. Моделирование в условиях неопределенности.	1	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
7.	Тема 7. Линейные и нелинейные модели.	1	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
8.	Тема 8. Моделирование с использованием имитационного подхода.	1	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
9.	Тема 9. Военное приложение теории игр	1	2	подготовка к устному опросу	4	устный опрос
10.	Тема 10. Структурная устойчивость математических моделей.	1	1	подготовка к устному опросу	2	устный опрос
11.	Тема 11. Значение методов теории катастроф	1	1	подготовка к контрольной работе	2	контрольная работа

N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
	Итого				32	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Демонстрация материалов занятий с помощью презентаций;

Применение различных методов моделирования физических процессов, сопровождающих изучаемые явления;

Разработка и конструирование новых объектов, реализующих изученные физические процессы;

Решение задач;

Проведение исследований, самостоятельное изучение процессов, осуществление наблюдений за ними и формулировка соответствующих выводов;

Тестирование (позволяет проверить знания учащегося по какой-либо определенной теме либо по всему пройденному курсу);

Сдача экзамена по курсу изучаемой дисциплины.

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

Тема 1. Введение.

Тема 2. Определение и назначение моделирования.

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое модель? (Место моделирования среди методов познания. Определение модели. Свойства моделей. Цели моделирования.) Классификация моделей. (Материальное моделирование. Идеальное моделирование. Когнитивные концептуальные и формальные модели.) Классификация математических моделей (Классификационные признаки. Классификация в зависимости от сложности объекта моделирования, в зависимости от оператора модели, от параметров модели, от целей моделирования и от методов реализации). Практическая задача: моделирование управления движением.

Тема 3. Этапы построения математической модели.

устный опрос , примерные вопросы:

Обследование объекта моделирования. Концептуальная постановка задачи моделирования. Математическая постановка задачи моделирования. Выбор и обоснование выбора метода решения задачи. Реализация математической модели в виде компьютерной программы. Проверка адекватности модели. Практическое использование модели и анализ результатов моделирования. Практическая задача: модель ракеты, движение спутника.

Тема 4. Примеры математических моделей.

устный опрос , примерные вопросы:

Статический анализ конструкций. Модель спроса-предложения. Динамика популяций. Гармонический осциллятор. Практическая задача: моделирование истечения жидкости из емкости.

Тема 5. Структурные модели.

устный опрос , примерные вопросы:

Что такое структурная модель? Способы построения структурных моделей. Примеры структурных моделей. Практическая задача: модели молекул.

Тема 6. Моделирование в условиях неопределенности.

устный опрос , примерные вопросы:

Причины появления неопределенностей и их виды. Моделирование в условиях неопределенности, описываемой с позиции теории нечетких множеств. Моделирование в условиях стохастической неопределенности. Моделирование марковских случайных процессов. Практическая задача: стохастические модели дорожного движения.

Тема 7. Линейные и нелинейные модели.

устный опрос , примерные вопросы:

О законе Гука и границах линейности. Сплошные среды и уравнения математической физики. Линейные уравнения и принцип суперпозиции. Вывод волнового уравнения из законов механики. Решение волнового уравнения методом Фурье. О характеристиках уравнений математической физики. Решение волнового уравнения методом Даламбера. Уравнения Максвелла. О классификации квазилинейных систем. Связь непрерывного и дискретного на примерах уравнения колебаний струны и уравнения Шредингера. О пользе феноменологии при построении математических моделей. Анализ подобия и размерности. Автомодельность. Самоорганизация и структуры в нелинейных средах. Практическая задача: исследование напряжений в конструкциях.

Тема 8. Моделирование с использованием имитационного подхода.

устный опрос , примерные вопросы:

Особенности моделей, использующих имитационный подход. Имитатор системы массового обслуживания. Клеточные автоматы. Моделирование дислокаций в металле. Практическая задача: Модель планирования деятельности предприятия.

Тема 9. Военное приложение теории игр

устный опрос , примерные вопросы:

Принятие решений в условиях конфликта и неопределенности. Основные постановки задач математической теории игр, классификация основных задач и подходов к их решению. Основы теории матричных игр, понятие цены игры, стратегии участников, теорема о минимаксе. Методы теории линейного программирования в решении матричных игр. Кооперативная теория Неймана - Моргенштерна (основные идеи). Постановки задач теории позиционных игр и методы их решения (обзор). Применение теории игр к задачам использования мин в войне на море. Оценка эффективности.

Тема 10. Структурная устойчивость математических моделей.

устный опрос , примерные вопросы:

Базовые элементы теории устойчивости. Теорема Рене Тома. Общие идеи об устойчивости моделей.

Тема 11. Значение методов теории катастроф

контрольная работа , примерные вопросы:

Модели катастроф Рене Тома. Практическое применение моделей катастроф.

Тема . Итоговая форма контроля

Примерные вопросы к экзамену:

1. Понятие математической модели.
2. Множественность и единство моделей.
3. Основные требования к модели.
4. Типы математических моделей. Структурные и функциональные модели.
5. Типы математических моделей. Дискретные и непрерывные модели.
6. Линейные и нелинейные модели. Линеаризация.
7. Типы математических моделей. Детерминированные и вероятностные модели.
8. Этапы построения математической модели. Содержательная модель.
9. Этапы построения математической модели. Формулирование математической задачи.
10. Этапы построения математической модели. Задачи анализа и синтеза.
11. Этапы построения математической модели. Определяющие соотношения.
12. Этапы построения математической модели. Подбор эмпирической формулы.

13. Размерности величин.
 14. Подобие объектов.
 15. Рабочие гипотезы.
 16. Упрощение уравнений.
 17. Метод малого параметра.
 18. Регулярные и сингулярные возмущения.
 19. Осреднение быстро колеблющихся исходных зависимостей.
 20. Анализ влияния упрощений.
 21. Построение и исследование решений.
 22. Асимптотические разложения.
 23. Основные постановки задач математической теории игр, классификация основных задач и подходов к их решению.
 24. Понятие цены игры, стратегии участников, теорема о минимаксе.
 25. Методы теории линейного программирования в решении матричных игр.
 26. Кооперативная теория Неймана - Моргенштерна (основные идеи).
 27. Постановки задач теории позиционных игр и методы их решения. Простейшие примеры.
 28. Дифференциальные модели экономической динамики и равновесия.
 29. Дифференциальные модели механики.
 30. Классические модели математической физики.
 31. Классические модели вариационного исчисления. Решение задач вариационного анализа.
 32. Модели регрессионного анализа.
 33. Имитационное моделирование и его применение.
- 13 Вопросы для контроля остаточных знаний студента
1. Что такое модель и моделирование.
 2. Типы моделей.
 3. Типы моделирования.
 4. Характерные особенности аналоговых моделей.
 5. Чем отличаются линейные и нелинейные модели.
 6. Что включает понятие корректности математической задачи.
 7. Каким условиям должна удовлетворять корректная модель.
 8. К каким математическим задачам можно применять численные методы.
 9. Назовите три составляющие погрешности численных методов.
 10. Назовите причины возможной неадекватности модели.
 11. В каком случае совокупность отдельных элементов будет системой, а в каком - нет.
 12. Что такое структурная схема системы.
 13. Сформулируйте основные причины появления неопределенностей.
 14. Как описывается неопределенность математически.
 15. Приведите примеры математического описания неопределенностей для различных физических явлений.
 16. Когда в задаче математического моделирования применяется стохастическое описание переменных.
 17. В чем сущность метода равных вероятностей.
 18. В чем сущность метода Монте-Карло.
 19. Каким образом соотносятся между собой реальное, системное и модельно время.

7.1. Основная литература:

1. Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем: Учебное пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 357 с.: 60x88 1/16. - (Высшее образование). (обложка) ISBN 978-5-16-003818-6, 300 экз
<http://znanium.com/bookread.php?book=184099>
2. Хейфец М. Л. Аверченков, В. И. Основы математического моделирования технических систем [электронный ресурс] : учеб. пособие / В. И. Аверченков, В. П. Федоров, М. Л. Хейфец. - 2-е изд., стереотип. - М. : ФЛИНТА, 2011. - 271с. - ISBN 978-5-9765-1278-8
<http://znanium.com/bookread.php?book=453870>
3. Задачник по технической термодинамике и теории теплообмена: учеб. пособие / В. Н. Афанасьев, С. И. Исаев, И. А. Кожин и др.; Под ред. В. И. Крутова и Г. Б. Петражицкого. ? 2-е изд., стереотипное. ? СПб.: БХВ-Петербург, 2011. ? 384 с.: ил. ? (Учебная литература для вузов). - ISBN 978-5-9775-0592-5. <http://znanium.com/bookread.php?book=355316>

7.2. Дополнительная литература:

1. Аналитические решения параболических и гиперболических уравнений теплопереноса: Учеб. пос. / И.В.Кудинов и др.; Под ред. Э.М.Карташова - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2013 - 391 с.: 60x90 1/16. - (Высш. обр.: Бакалавр.). (п) ISBN 978-5-16-006724-7, 500 экз.
<http://znanium.com/bookread.php?book=405593>
2. Основы технической термодинамики и теории тепло- и массообмена: Учебное пособие / В.А. Барилевич, Ю.А. Смирнов. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 432 с.: 60x90 1/16. - (Высшее образование: Бакалавриат). (переплет) ISBN 978-5-16-005771-2, 200 экз.
<http://znanium.com/bookread.php?book=356818>

7.3. Интернет-ресурсы:

Естественнонаучный образовательный портал - <http://www.en.edu.ru>
Институт математического моделирования РАН - <http://www.imamod.ru/>
Информационно библиотечный центр -
<http://www.tnlib.ru/Default.aspx/EIResources/Refs?SpecialityId=19>
Научная электронная библиотека - <http://www.elibrary.ru>
Электронный реферативный журнала МАТЕМАТИКА - <http://www.viniti.ru>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование в технической физике" 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.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "БиблиоРоссика", доступ к которой предоставлен студентам. В ЭБС "БиблиоРоссика" представлены коллекции актуальной научной и учебной литературы по гуманитарным наукам, включающие в себя публикации ведущих российских издательств гуманитарной литературы, издания на английском языке ведущих американских и европейских издательств, а также редкие и малотиражные издания российских региональных вузов. ЭБС "БиблиоРоссика" обеспечивает широкий законный доступ к необходимым для образовательного процесса изданиям с использованием инновационных технологий и 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 "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.

Требуются: 1) проектор с экраном для показа работы моделирующих программ, необходимого графического и видео материала; 2) компьютеры для работы студентов в аудитории; 3) программы для моделирования: MatLab, MathCad, Matematica, Maple, Qt, C++; возможность выхода в Internet.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 223200.68 "Техническая физика" и магистерской программе не предусмотрено .

Автор(ы):

Осокин С.И. _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Кашапов Н.Ф. _____

"__" _____ 201__ г.