

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

Механика упругих стержней Б1.В.ОД.7

Направление подготовки: 01.03.03 - Механика и математическое моделирование

Профиль подготовки: Общий профиль

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Автор(ы):

Великанов П.Г. , Выборнов Виктор Геннадиевич

Рецензент(ы):

Якушев Р.С.

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) доцент, к.н. (доцент) Великанов П.Г. Кафедра теоретической механики отделение механики, Petr.Velikanov@kpfu.ru; Выборнов Виктор Геннадиевич

1. Цели освоения дисциплины

Получение навыков использования инженерных подходов к анализу напряженно-деформируемого состояний стержневых элементов

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ОД.7 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 01.03.03 Механика и математическое моделирование и относится к обязательным дисциплинам. Осваивается на 3 курсе, 5 семестр.

Теоретические дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: математический анализ, статика, теоретическая механика, дифференциальная геометрия и топология, дифференциальные уравнения, летняя вычислительная практика

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-2 (профессиональные компетенции)	способностью математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики и механики

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

механический смысл характеристик напряженно-деформируемого состояния тела и инженерные подходы к анализу напряженно-деформируемого состояния стержневых элементов

2. должен уметь:

ориентироваться в выборе расчетных схем и методах определения механических характеристик материала

3. должен владеть:

навыками расчетов стержневых элементов при различных вида деформации и условиях нагружения

4. должен демонстрировать способность и готовность:

применять теоретические знания о методах расчета стержневых элементов на прочность, жесткость и устойчивость в условиях статистического нагружения и ориентироваться в выборе расчетных схем и методах определения механических характеристик материала

4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зачетных(ые) единиц(ы) 180 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 5 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. Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов.	5		2	0	1	
2.	Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.	5		3	0	3	
3.	Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.	5		3	0	4	
4.	Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.	5		4	0	2	
5.	Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.	5		2	0	2	
6.	Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.	5		8	0	12	
7.	Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.	5		4	0	4	
8.	Тема 8. Сложное сопротивление бруса.	5		6	0	4	
9.	Тема 9. Энергетические методы определения перемещений.	5		6	0	8	
10.	Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.	5		2	0	2	
11.	Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.	5		2	0	2	
12.	Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.	5		2	0	2	

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	
.	Тема . Итоговая форма контроля	5		0	0	0	Экзамен
	Итого			44	0	46	

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

лекционное занятие (2 часа(ов)): Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов. Центральное расширение / сжатие бруса. Геометрические характеристики поперечного сечения. Основы теории напряженного и деформируемого состояний. Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения. Упругость и пластичность. Ползучесть и релаксация напряжений. Закон Гука. Коэффициент Пуассона. Модели деформирующего твердого тела.

лабораторная работа (1 часа(ов)):

лабораторная работа (1 часа(ов)): Механические свойства материалов. Диаграмма растяжения

Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

лекционное занятие (6 часа(ов)): Центральное растяжение / сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений. Напряжения и деформации при растяжении и сжатии. Расчет на прочность при растяжении. Учет собственного веса и сил инерции. Перемещение узлов стержневых систем. Статически не определимые задачи на растяжение/сжатие. Температурные напряжения. Потенциальная энергия бруса при растяжении - сжатии.

лабораторная работа (3 часа(ов)):

лабораторная работа (7 часа(ов)): Статически не определимые задачи на растяжение/сжатие. Температурные напряжения. Потенциальная энергия бруса при растяжении - сжатии.

Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.

лекционное занятие (3 часа(ов)):

Геометрические характеристики поперечных сечений. Статические, осевые и центробежные моменты инерции сечений. Формулы Штейнера-Гюйгенса для параллельных и поворотных осей. Центральные и главные центральные оси инерции. Радиусы инерции и эллипс инерции.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

лабораторная работа (4 часа(ов)): Статические, осевые и центробежные моменты инерции сечений. Формулы Штейнера-Гюйгенса для параллельных и поворотных осей. Центральные и главные центральные оси инерции. Радиусы инерции и эллипс инерции.

Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

лекционное занятие (4 часа(ов)): Основы теории напряженного и деформируемого состояний. Напряжения на площадках при растяжении. Напряжения при двусосном растяжении. Общий случай плоско -напряженного состояния. Определение главных напряжений.

Пространственно напряженное состояние. Теорема Коши. Главные касательные напряжения. Закон Гука в главных осях. Чистый сдвиг. Закон Гука при чистом сдвиге.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

лабораторная работа (2 часа(ов)): Пространственно-напряженное состояние. Теорема Коши

Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

лекционное занятие (2 часа(ов)): Кручение. Кручение вала круглого поперечного сечения. Гипотеза жесткого контура. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия вала при кручении

лабораторная работа (2 часа(ов)):

лабораторная работа (2 часа(ов)): Расчет на прочность и жесткость при кручении

Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.

лекционное занятие (8 часа(ов)):

лекционное занятие (8 часа(ов)): Прямой плоский изгиб бруса. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях бруса при изгибе. Статически определенные и статически не определенные балки. Эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил. Дифференциальные зависимости Журавского. Гипотеза плоских сечений. Нормальные напряжения при изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе тонкостенных стержней. Центр изгиба. Расчет на прочность при изгибе. Деформирование балки при изгибе. Уравнение упругой линии балки. Примеры определения прогиба. Статически неопределимые балки. Примеры расчета. Потенциальная энергия балки при изгибе.

лабораторная работа (12 часа(ов)):

лабораторная работа (12 часа(ов)): Расчет на прочность при изгибе. Деформирование балки при изгибе. Уравнение упругой линии балки

Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.

лекционное занятие (4 часа(ов)):

лекционное занятие (2 часа(ов)): Хрупкое и пластическое разрушение. Критерий начала пластического деформирования. Критерии кратковременной прочности. О прочности и разрушении.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

лабораторная работа (2 часа(ов)): Критерии кратковременной прочности.

Тема 8. Сложное сопротивление бруса.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

лекционное занятие (6 часа(ов)): Сложное сопротивление бруса. Формула для нормальных напряжений. Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием). Изгиб с кручением. Ядро сечения.

лабораторная работа (4 часа(ов)):

лабораторная работа (4 часа(ов)): Формула для нормальных напряжений.

Тема 9. Энергетические методы определения перемещений.

лекционное занятие (6 часа(ов)):

лекционное занятие (6 часа(ов)): Энергетические методы определения перемещений. Статически неопределимые системы. Метод сил. Обобщенные силы и обобщенные перемещения. Начало возможных перемещений для деформируемого тела. Теорема Кастилиана. Теорема о взаимности работ. Формула Мора для определения перемещений в стержневых системах. Расчет статически неопределимых систем по методу сил. Расчет неразрезных балок.

лабораторная работа (8 часа(ов)):

лабораторная работа (8 часа(ов)): Расчет статически неопределимых систем по методу сил. Расчет неразрезных балок.

Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

лекционное занятие (4 часа(ов)): Устойчивость сжатых стержней. Понятие устойчивости. Определение критической нагрузки по Эйлеру. Зависимость критической нагрузки от способов закрепления концов стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

лабораторная работа (4 часа(ов)): Определение критической нагрузки по Эйлеру.

Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

лекционное занятие (2 часа(ов)): Прочность при циклически меняющихся напряжениях. Усталостная прочность и ее особенности. Симметричный цикл. Несимметричный цикл. Влияние различных факторов на прочность при циклическом нагружении.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

лабораторная работа (2 часа(ов)): Усталостная прочность и ее особенности.

Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.

лекционное занятие (2 часа(ов)):

лекционное занятие (2 часа(ов)): Динамические нагружения. О статическом и динамическом нагружении. Ударная нагрузка.

лабораторная работа (2 часа(ов)):

лабораторная работа (2 часа(ов)): Ударная нагрузка.

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. Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов.	5		обучающие	2	опрос
2.	Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.	5		обучающие	6	опрос
3.	Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.	5		обучающие	6	опрос
4.	Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.	5		обучающие	4	опрос

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
5.	Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.	5		обучающие	2	опрос
6.	Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.	5		обучающие	10	опрос
7.	Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.	5		обучающие	2	опрос
8.	Тема 8. Сложное сопротивление бруса.	5		обучающие	6	опрос
9.	Тема 9. Энергетические методы определения перемещении.	5		обучающие	8	опрос
10.	Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.	5		обучающие	4	опрос
11.	Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.	5		обучающие	2	опрос
12.	Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.	5		обучающие	2	опрос
	Итого				54	

5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий: презентации, компьютерные симуляции и др.

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

Тема 1. Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов.

опрос, примерные вопросы:

Какие гипотезы лежат в основе сопротивления материалов? Что такое прочность, твердость, упругость, пластичность и т.д.?

Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.

опрос , примерные вопросы:

В чем заключается принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений? В чем отличие методики расчета статически определимых и статически неопределимых стержней?

Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.

опрос , примерные вопросы:

В чем отличие центральных и главных центральных осей? Как построить эллипс инерции?

Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.

опрос , примерные вопросы:

Что такое напряжение и какие их виды Вы знаете? Что такое деформация и какие их виды Вы знаете?

Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.

опрос , примерные вопросы:

Как определяется момент инерции (момент сопротивления) для круглого и произвольного поперечных сечений при кручении? В чем отличие гипотезы плоских сечений и гипотезы о жестком контуре?

Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.

опрос , примерные вопросы:

Как определить в сечении перерезывающую силу и изгибающий момент? Как выполнить из расчета на прочность подбор сечения из сортамента прокатной стали?

Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.

опрос , примерные вопросы:

В чем отличие хрупкого разрушения от пластического разрушения? Какие факторы влияют на изменение характера разрушения?

Тема 8. Сложное сопротивление бруса.

опрос , примерные вопросы:

В чем отличие косоугольного изгиба от прямого поперечного изгиба? Как определить ядро сечения?

Тема 9. Энергетические методы определения перемещений.

опрос , примерные вопросы:

Как с помощью теоремы Клапейрона определить перемещение? В чем заключается методика использования метода Верещагина для вычисления интегралов Мора?

Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.

опрос , примерные вопросы:

Что такое устойчивость? Как просто определить эйлерову критическую нагрузку при различных условиях закрепления?

Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.

опрос , примерные вопросы:

Как определить предел выносливости материала? В чем заключается масштабный фактор?

Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.

опрос , примерные вопросы:

Чем динамическое нагружение отличается от циклического? Как ударная нагрузка влияет на характер разрушения материала?

Итоговая форма контроля

экзамен (в 5 семестре)

Примерные вопросы к итоговой форме контроля

1. Диаграмма растяжения и ее характерные точки

2. Напряженное состояние в точке твердого тела, плоско-напряженное состояние, определение главных напряжений
3. Тензор напряжений. Механический смысл компонентов тензора напряжений.
4. Тензор деформаций. Механический смысл компонентов тензора деформаций.
5. Принцип Сен-Венана. Примеры его применения.
6. Основные свойства и области применения модели линейно-упругого тела. Критерий пластичности.
7. Определение главных центральных моментов инерции плоских сечений.
8. Определение напряжений и деформаций стержней при растяжении. Расчет на прочность по допустимым напряжениям и расчет на жесткость.
9. Расчет статически неопределимых стержневых систем при растяжении сжатии.
10. Кручение вала круглого поперечного сечения. Определение напряжений и деформации.
11. Плоский изгиб балки. Эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил. Дифференциальная зависимость Журавского.
12. Определение нормальных напряжений при изгибе. Гипотеза плоских сечений.
13. Определение касательных напряжений при изгибе.
14. Расчет на прочность при изгибе по допускаемым нормальным и касательным напряжениям.
15. Дифференциальное уравнение упругой линии балки при плоском изгибе. Метод его интегрирования.
16. Универсальное уравнение упругой линии балки. Расчет на жесткость при изгибе.
17. Расчет статически неопределимых балок при изгибе.
18. Сложное сопротивление бруса. Формула для нормальных напряжений. Изгиб с растяжением (сжатием).
19. Косой изгиб.
20. Внецентренное растяжение (сжатие).
21. Совместное действие изгиба с кручением.
22. Расчет на прочность при сложно-напряженном состоянии. Гипотезы прочности.
23. Статически неопределимые системы. Каноническая система уравнений метода сил.
24. Расчет неразрезных балок методом сил.
25. Устойчивость линейно упругих продольно сжатых стержней. Формула Эйлера.
26. Подбор сечений при расчете на устойчивость стержня.
27. Усталость металлов. Цикл напряжений. Испытание материалов на усталость. Предел выносливости.
28. Расчет на прочность при воздействии динамических нагрузок. Напряжения и деформации при ударе.

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. Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие / Н.М. Беляев, Л.К. Паршин, Б.Е. Мельников, В.А. Шерстнев ; под редакцией Л. К. Паршина. - 5-е изд., стер. - Санкт-Петербург: Лань, 2017. - 432 с. - ISBN 978-5-8114-0865-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/91908>

7.2. Дополнительная литература:

1. Астанин, В.В. Техническая механика: учебное пособие: в 4 книгах / В.В. Астанин. - Москва: Машиностроение, [б. г.]. - Книга 2: Сопротивление материалов. - 2012. - 160 с. - ISBN 978-5-94275-604-8. - Текст: электронный // Электронно-библиотечная система Лань: [сайт]. - URL: <https://e.lanbook.com/book/5800>

2. Волосухин В. А. Сопротивление материалов: Учебник / Волосухин В.А., Логвинов В.Б., Евтушенко С.И., - 5-е изд. - М.:ИЦ РИОР, НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 543 с. - (Высшее образование: Бакалавриат) ISBN 978-5-369-01159-1 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/390023>

3. Рахматулин, Х. А. Прочность при интенсивных кратковременных нагрузках [Электронный ресурс] / Х. А.Рахматулин , Ю. А. Демьянов. - 2-е изд., доп. - М.: Университетская книга; Логос, 2009. - 512 с.: ил. - ISBN 978-5-98704-422-7. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/469468>

7.3. Интернет-ресурсы:

Александров_Сопротивление материалов - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

Бесплатная электронная библиотека - <http://by-chgu.ru/category/physics>

Горшков_Сопротивление материалов - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

Интернет ресурс по сопротивлению материалов - <http://sopromat.org/books/index.php>

Курс видеолекций - <http://lectoriy.mipt.ru/course/TheoreticalPhysics-TheoreticalMechanics-14L>

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Механика упругих стержней" 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 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.

мультимедийная аудитория

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):

Великанов П.Г. _____

Выборнов Виктор Геннадиевич _____

"__" _____ 201__ г.

Рецензент(ы):

Якушев Р.С. _____

"__" _____ 201__ г.