

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



**Программа дисциплины**  
**Соппротивление материалов Б1.Б.13**

Направление подготовки: 15.03.03 - Прикладная механика

Профиль подготовки: Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

**Автор(ы):**

Великанов П.Г.

**Рецензент(ы):**

Якушев Р.С.

**СОГЛАСОВАНО:**

Заведующий(ая) кафедрой: Коноплев Ю. Г.

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 817223515

Казань  
2015

## 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. Великанов П.Г. Кафедра теоретической механики отделение механики , Petr.Velikanov@kpfu.ru

### 1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Соппротивление материалов" являются: получение основных базовых знаний по МДТТ, включая понятия сплошной однородной, изотропной среды; линейные и угловые характеристики деформации, нормальные и касательные напряжения; особенности поведения материала в упругой и пластической области деформирования, понимание механических свойств конструкционных материалов. Усвоение физического закона Гука, основных свойств и области применимости расчетных моделей линейно-упругого тела и идеального упруго-пластического тела. Понимание смысла принципа Сен-Венана, принципа независимости действия сил; гипотезы плоских сечений при анализе напряженно-деформированного состояния стержней; освоение методов расчета стержней на прочность, жесткость при растяжение, кручении, изгибе, сжатых стержней на устойчивость и учета особенностей работы стержней при циклически изменяющемся напряжении и динамическом нагружении.

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел " Б1.Б.13 Дисциплины (модули)" основной образовательной программы 15.03.03 Прикладная механика и относится к базовой (общепрофессиональной) части. Осваивается на 2 курсе, 3, 4 семестры.

Дисциплина относится к циклу Б3. В.4. - цикл профессиональных дисциплин. Дисциплина "Соппротивление материалов" продолжает общемеханическое образование, дает базовые понятия в МДТТ, методы анализа напряженно-деформированного состояния в стержнях, брусках и балках при различных условиях нагружения, инженерные методы расчета стержней на прочность, жесткость и устойчивость. Изучение курса сопровождается практическими и лабораторными занятиями.

Дисциплина основывается на знаниях, полученных при изучении курсов: Математический анализ, Дифференциальные уравнения, Теоретическая и прикладная механика. Знание, полученные в этом курсе, используются в курсах: Основы механики сплошной среды, Математические модели МСС, специальных курсах МДТТ и при выполнении курсовых и дипломных работ.

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

В результате освоения дисциплины формируются следующие компетенции:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ок-11	Способность и готовность использования в профессиональной деятельности фундаментальной подготовки по основам профессиональных знаний;
ПК-10 (профессиональные компетенции)	Понимание корректности постановок задач;
ПК-16 (профессиональные компетенции)	Способность к выделению главных смысловых аспектов в доказательствах;
ПК-35 (профессиональные компетенции)	Умение точно представлять механические знания в устной форме.

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-9 (профессиональные компетенции)	Знание корректных постановок классических задач;
ПК-12 (профессиональные компетенции)	Глубокое понимание сути точности фундаментального знания;

В результате освоения дисциплины студент:

1. должен знать:

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

2. должен уметь:

Студент должен уметь ориентироваться в выборе расчетных схем и методах определения механических характеристик материала

3. должен владеть:

Студент должен владеть навыками численных расчетов стержневых элементов при различных условиях нагружения и граничных условиях

Студент должен демонстрировать способность и готовность применять теоретические знания о методах расчета стержневых элементов на прочность, жесткость и устойчивость в условиях статистического и циклического нагружений и ориентироваться в выборе расчетных схем и методах определения механических характеристик материала

#### 4. Структура и содержание дисциплины/ модуля

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных(ые) единиц(ы) 288 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины экзамен в 3 семестре; экзамен в 4 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. Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов.	3	1	6	6	0	тестирование
2.	Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.	3	2	6	6	0	контрольная работа
3.	Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.	3	3	6	6	0	домашнее задание
4.	Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.	3	4	6	6	0	устный опрос
5.	Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.	3	5	6	6	0	домашнее задание
6.	Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.	3	5-7	6	6	0	отчет
7.	Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.	4	8	6	6	0	
8.	Тема 8. Сложное сопротивление бруса.	4	9-11	6	6	0	
9.	Тема 9. Энергетические методы определения перемещении.	4	12-14	6	6	0	
10.	Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.	4	15-16	6	6	0	
11.	Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.	4	17	6	6	0	тестирование
12.	Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.	4	18	4	4	0	тестирование
	Тема . Итоговая форма контроля	3		0	0	0	экзамен
	Тема . Итоговая форма контроля	4		0	0	0	экзамен

N	Раздел Дисциплины/ Модуля	Семестр	Неделя семестра	Виды и часы аудиторной работы, их трудоемкость (в часах)			Текущие формы контроля
				Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
Итого				70	70	0	

## 4.2 Содержание дисциплины

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

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Основные понятия, определения, допущения. Механические свойства материалов. Центральное растяжение-сжатие бруса. Геометрические характеристики поперечных сечений. 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.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Решение статически определимых и статически неопределимых центрально растянутых-сжатых стержней переменной жесткости с учетом сосредоточенных и распределенных сил, собственного веса, температурных полей.

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

#### **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 неопределимые задачи на растяжение-сжатие. Температурные и монтажные напряжения. Потенциальная энергия бруса при растяжении - сжатии.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Решение статически определимых и статически неопределимых стержневых систем с учетом сосредоточенных и распределенных сил, температурных полей и монтажных несовершенств.

### Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Статические, осевые, центробежные моменты инерции поперечных сечений. Центр тяжести. Статические, осевые, центробежные моменты инерции поперечных сечений и параллельном переносе и повороте осей. Главные, центральные оси инерции. Главные осевые моменты инерции. Радиус и эллипс инерции.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Определение геометрических характеристик поперечных сечений.

### Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.

#### **лекционное занятие (6 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.

#### **практическое занятие (6 часа(ов)):**

Расчет напряжений для общего случая плоско-напряженного состояния.

### Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.

#### **лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Кручение. Кручение вала круглого поперечного сечения. Гипотеза жесткого контура. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия вала при кручении

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Кручение. Кручение вала круглого поперечного сечения. Гипотеза жесткого контура. Расчет на прочность и жесткость при кручении. Потенциальная энергия вала при кручении

**Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Прямой плоский изгиб бруса. Внутренние силовые факторы, возникающие в поперечных сечениях бруса при изгибе. Статически определенные и статически неопределенные 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.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Построение эпюр изгибающих моментов и перерезывающих сил для прямого плоского изгиба бруса с последующей оценкой прочности по нормальным и касательным напряжениям.

**Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Хрупкое и пластическое разрушение. Критерий начала пластического деформирования. Критерии кратковременной прочности. О прочности и разрушении.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Проведение экспериментальных исследований по оценке хрупкости и пластичности материалов.

**Тема 8. Сложное сопротивление бруса.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Сложное сопротивление бруса. Формула для нормальных напряжений. Косой изгиб. Изгиб с растяжением (сжатием). Изгиб с кручением. Ядро сечения.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Построение эпюр изгибающих моментов и перерезывающих сил при косом изгибе бруса. Исследование сложного сопротивления бруса. Оценка прочности по нормальным и касательным напряжениям.

**Тема 9. Энергетические методы определения перемещений.**

**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.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Расчет статически определимых и статически неопределимых систем по методу сил. Расчет неразрезных балок с помощью уравнения трех моментов.

**Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.**

**лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Устойчивость сжатых стержней. Понятие устойчивости. Определение критической нагрузки по Эйлеру. Зависимость критической нагрузки от способов закрепления концов стержня. Пределы применимости формулы Эйлера.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Нахождение эйлеровых критических нагрузок при различных способах закрепления стержней. Оценка пределов применимости формул Эйлера.



**Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.****лекционное занятие (6 часа(ов)):**

Прочность при циклически меняющихся напряжениях. Усталостная прочность и ее особенности. Симметричный цикл. Несимметричный цикл. Влияние различных факторов на прочность при циклическом нагружении.

**практическое занятие (6 часа(ов)):**

Построение кривой Велера, нахождение предела выносливости (усталости), оценка влияния различных факторов на усталостную прочность.

**Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.****лекционное занятие (4 часа(ов)):**

Динамические нагружения. О статическом и динамическом нагружении. Ударная нагрузка.

**практическое занятие (4 часа(ов)):**

Расчет балки, подверженной действию ударной нагрузки.

**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.	3	1	Решение задач.	12	Проверка правильности решения задач.
2.	Тема 2. Центральное растяжение - сжатие бруса. Стержни и стержневые системы. Принцип Сен-Венана и гипотеза плоских сечений.	3	2	Решение задач. Контрольная работа.	12	Проверка правильности решения задач. Проверка результатов контрольной работы.
3.	Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.	3	3	Решение задач. Контрольная работа.	12	Проверка правильности решения задач. Проверка результатов контрольной работы.
4.	Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.	3	4	11	12	устный опрос
5.	Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.	3	5	подготовка домашнего задания	12	домашнее задание
6.	Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.	3	5-7	Решение задач.	12	Проверка правильности решения задач.
11.	Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.	4	17	Решение задач.	2	Проверка правильности решения задач.



N	Раздел Дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды самостоятельной работы студентов	Трудоемкость (в часах)	Формы контроля самостоятельной работы
12.	Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.	4	18	Решение задач.	2	Проверка правильности решения задач.
	Итого				76	

## 5. Образовательные технологии, включая интерактивные формы обучения

Активные и интерактивные формы, лекции, практические занятия, коллоквиумы, работа на компьютере, экзамены. В течении учебного года студенты решают групповые и индивидуальные задачи, указанные преподавателем.

## 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.

Проверка правильности решения задач. , примерные вопросы:

Оценка правильности и рациональности выбранной технологии решения, грамотности использования теоретического аппарата и совпадения полученных студентом результатов с имеющимися ответами.

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

Проверка правильности решения задач. Проверка результатов контрольной работы. , примерные вопросы:

Оценка правильности и рациональности выбранной технологии решения, грамотности использования теоретического аппарата и совпадения полученных студентом результатов с имеющимися ответами.

### Тема 3. Геометрические характеристики поперечных сечений.

Проверка правильности решения задач. Проверка результатов контрольной работы. , примерные вопросы:

Оценка правильности и рациональности выбранной технологии решения, грамотности использования теоретического аппарата и совпадения полученных студентом результатов с имеющимися ответами.

### Тема 4. Основы теории напряженного и деформируемого состояний.

устный опрос , примерные вопросы:

Оценка знаний основных понятий

### Тема 5. Кручение вала круглого поперечного сечения.

домашнее задание , примерные вопросы:

Расчет на прочность вала при кручении

### Тема 6. Прямой плоский изгиб бруса.

Проверка правильности решения задач. , примерные вопросы:

Оценка правильности и рациональности выбранной технологии решения, грамотности использования теоретического аппарата и совпадения полученных студентом результатов с имеющимися ответами.

### Тема 7. Хрупкое и пластическое разрушение.

### Тема 8. Сложное сопротивление бруса.

**Тема 9. Энергетические методы определения перемещении.**

**Тема 10. Устойчивость сжатых стержней.**

**Тема 11. Прочность при циклически меняющихся напряжениях.**

Проверка правильности решения задач, , примерные вопросы:

Оценка правильности и рациональности выбранной технологии решения, грамотности использования теоретического аппарата и совпадения полученных студентом результатов с имеющимися ответами.

**Тема 12. Динамические нагружения. Ударная нагрузка.**

Проверка правильности решения задач, , примерные вопросы:

Оценка правильности и рациональности выбранной технологии решения, грамотности использования теоретического аппарата и совпадения полученных студентом результатов с имеющимися ответами.

**Тема . Итоговая форма контроля**

**Тема . Итоговая форма контроля**

Примерные вопросы к экзамену:

Экзамены оцениваются по системе: неудовлетворительно, удовлетворительно, хорошо, отлично. На семинарских занятиях контроль осуществляется при ответе у доски и при проверки домашних заданий.

Экзаменационные вопросы

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. Пре-дел выносливости.
28. Расчет на прочность при воздействии динамических нагрузок. Напряжения и де-формации при ударе.

### 7.1. Основная литература:

Эрдеди, Алексей Алексеевич.

Теоретическая механика : учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по немашиностроительным направлениям подготовки / А. А. Эрдеди, Н. А. Эрдеди .- Издание 2-е, стереотипное .- Москва : КНОРУС, 2012 .- 203 с.

Беляев Н.М., Паршин Л.К., Сборник задач по сопротивлению материалов.-Санкт-Петербург: Лань, 2011. - 432 с. [http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1\\_id=2022](http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=2022)

Буланов Э.А. Решение задач по сопротивлению материалов. - М.:Бином. Лаборатория знаний. - 2012. - 215 с. <http://e.lanbook.com/view/book/4392/>

### 7.2. Дополнительная литература:

Астанин В.В. Техническая механика: в 4 кн./под ред. Д. В. Чернилевского. - Кн.2. Соппротивление материалов: учебное пособие. - М.:Машиностроение, 2012. - 160 с. <http://e.lanbook.com/view/book/5800/>

Соппротивление материалов: учебное пособие / Е.В. Березина. - М.: Альфа-М: ИНФРА-М, 2010. - 208 с, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=191214>

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, <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469468>

### 7.3. Интернет-ресурсы:

<http://sopromat.org/books/index.php> - <http://sopromat.org/books/index.php>

Александров А.В. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ М.: Высшая школа, 2003 - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

Горшков А.Г. и др. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ М.: Физматлит, 2005 - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

Костенко Н.А. и др. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ. М.: Высшая школа, 2004 - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

Подскребко М.Д. СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ. Минск: Вышэйшая школа, 2007 - <http://sopromat.vstu.ru/ucheb.html>

### 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины(модуля)

Освоение дисциплины "Соппротивление материалов" 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 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.

Учебные аудитории для проведения лекционных и семинарских занятий

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО и учебным планом по направлению 15.03.03 "Прикладная механика" и профилю подготовки Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры .

Автор(ы):

Великанов П.Г. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.

Рецензент(ы):

Якушев Р.С. \_\_\_\_\_

"\_\_" \_\_\_\_\_ 201\_\_ г.