

Государственное образовательное учреждение
высшего образования Московской области
«УНИВЕРСИТЕТ «ДУБНА»
(Университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук
Кафедра физико-технических систем



УТВЕРЖДАЮ
Проректор **А.С. ДЕНИКИН**

_____ 2016г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ТММ и СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Направление подготовки

13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника»

Квалификация выпускника: *бакалавр*
Форма обучения: *очная*

г. Дубна, 2016г.

Программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника» и профилю подготовки бакалавров «Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии».

Программа разработана (ученая степень, ученое звание, фамилия, имя, отчество разработчиков):

К.т.н. доцент кафедры "Физико-технические системы", Абадеев Э.М.



Программа рассмотрена на заседании кафедры «Физико-технические системы»

Протокол заседания № 3 от «19» 05 2016 г.

Заведующий кафедрой



/Малахов А.И./

СОГЛАСОВАНО

У.О./Декан факультета



/Савватеева О.А./

РЕЦЕНЗЕНТ:



(Кобинев М.Н.) нач. бригады АО.Тос
М.В.Фадун и.в. А.А.Березняк

Содержание

1. Цели и задачи освоения дисциплины.
2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО.
3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины.
4. Содержание и структура дисциплины.
 - 4.1. Содержание разделов дисциплины.
 - 4.2. Структура дисциплины.
 - 4.3. Лабораторные работы
 - 4.4. Практические занятия (семинары).
 - 4.5. Контрольные работы.
 - 4.6. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.
5. Образовательные технологии.
 - 5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.
7. Учебно–методическое обеспечение дисциплины.
 - 7.1 Основная литература.
 - 7.2 Дополнительная литература.
 - 7.3 Методические указания к контрольным работам.

1. Цели и задачи дисциплины.

Целью освоения дисциплины "ТММ и Сопротивление материалов" является приобретение обучающимися профессиональных компетенций в области теории механизмов и машин и сопротивления материалов - правил анализа и приемов решения задач проектирования механизмов, а также решения задач расчета на прочность и жесткость элементов их конструкции.

Задачи изучения дисциплины:

- *понимание* сущности задач ТММ и сопромата и их места в системе технических дисциплин, входящих в образовательную программу бакалавров по направлению подготовки «Электроэнергетика и электротехника»;
- *изучение* основ ТММ и сопромата;
- *овладение* полученными знаниями и применение их при решении типовых задач проектирования механизмов, а также решения задач расчета на прочность и жесткость конструкции;
- *формирование* у студентов способностей к анализу проблем ТММ и сопромата, использованию в своей деятельности полученных знаний, проявлению инициативы к нахождению решений новых задач.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО

Дисциплина " ТММ и Сопротивление материалов " относится к базовой части профессионального цикла обязательных дисциплин (**БЗ.Б.11**).

Ее изучение предполагает знание студентами соответствующих разделов высшей математики, физики, информатики и теоретической механики.

Необходимым для успешного изучения и понимания дисциплины является достаточный навык решения задач математического анализа, линейной алгебры, теории обыкновенных дифференциальных уравнений, вычислительной математики и теоретической механики.

Дисциплина формирует необходимые знания студентов для изучения в последующем таких дисциплин как детали машин и проектирование конструкций энергетических установок, а также для прохождения практик, участия в НИР, написания и защиты выпускной работы.

3. Требования к результатам освоения содержания дисциплины

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие общекультурные и профессиональные компетенции ООП, реализующей ФГОС ВПО:

- готовность обеспечивать требуемые режимы и заданные параметры технологического процесса по заданной методике (ПК-7)
- способность использовать технические средства для измерения и контроля основных параметров технологического процесса (ПК-8)

В результате изучения дисциплины студент должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

- понятие, цели, задачи и функции дисциплины «ТММ и Сопротивление материалов» как общеинженерной дисциплины;

- методы решения задач проектирования механизмов, а также решения задач расчета на прочность и жесткость элементов их конструкции.

Уметь:

- решать типовые задачи ТММ и Сопротивления материалов;
- профессионально пользоваться специальной терминологией в области ТММ и Сопротивления материалов;
- выполнять простейшие механические расчеты в курсовых проектах по направлению «Электроэнергетика и электротехника»;
- пользоваться таблицами и справочниками;
- применять полученные знания в практической деятельности.

Владеть навыками:

- письменного аргументированного изложения полученных при расчетах результатов;
- публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики;
- практического анализа, логики, различного рода рассуждений;
- критического восприятия информации.

Приобрести опыт:

- ориентирования в базовых положениях ТММ и Сопротивления материалов, применения их с учетом особенностей конкретной задачи;
- самостоятельного поиска методов выполнения работ по расчетам механизмов и их элементов;
- применения освоенных знаний и методов в научных исследованиях.

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Содержание разделов дисциплины.

| № п/п | Наименование раздела | Содержание раздела | Форма текущего контроля |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 1 | Введение. Теория механизмов и машин и ее место среди технических наук. | Предмет ТММ. Основные понятия и определения. Виды механизмов, принципы их классификации. | Семинар. |
| 2 | Схемы плоских механизмов и диаграммы положений. | Диаграммы положений звеньев. Графо-аналитическое и численное дифференцирование диаграмм. | Семинар. Лист 1 КР. |
| 3 | Кинематический анализ механизма. | Метод построения планов скоростей и ускорений | Семинар. Лист 2 КР. |
| 4 | Кинетостатический анализ механизма. | Построение планов сил механизма. Определение усилий в кинематических парах. | Семинар. Лист 3 КР. |
| 5 | Уравновешивающие сила и момент механизма. | Определение уравновешивающей силы из планов сил. Рычаг Жуковского. | Семинар. Лист 4 КР. |
| 6 | Введение. Сопротивление материалов и место дисциплины среди наук о расчете на прочность. | Задачи сопромата. Основные упрощающие допущения. Виды нагрузок. Типовые элементы конструкций. | Семинар. |
| 7 | Деформация растяжения (сжатия). | Метод сечений. Эпюра нагрузок. Эпюра напряжений. Закон Гука. Расчет деформаций при растяжении (сжатии). | Семинар. |
| 8 | Статически неопределимые задачи при растяжении (сжатии). | Геометрические условия совместности деформаций. Раскрытие статической неопределимости. | Семинар. Контрольные задачи С-1, С-2. |
| 9 | Деформация сдвига (среза). | Закон Гука для сдвига. Расчет элементов конструкций на срез. Расчет заклепочных и сварных соединений. | Семинар. |
| 10 | Деформация кручения. | Расчет на прочность и жесткость при кручении. Полярные моменты инерции и сопротивления сечений. Эпюры нагрузки, напряжений и углов закручивания. | Семинар. Контрольная задача С-3. |
| 11 | Прямой поперечный изгиб бруса. | Уравнение изогнутой оси и определение внутренних силовых факторов. Эпюры изгибающих моментов и перерезывающих сил. | Семинар. |

| | | | |
|----|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|
| 12 | Чистый изгиб бруса. | Основные гипотезы и соотношения при чистом изгибе. Осевые моменты инерции и сопротивления сечений. Расчет на прочность при изгибе. | Семинар. |
| 13 | Определение перемещений при изгибе. | Энергетический метод определения перемещений. Интеграл Мора. Метод Верещагина. | Семинар. Контроль- ная задача С-4. |
| 14 | Статически неопределимые задачи при изгибе. | Эквивалентные схемы для статически неопределимых задач. Расчет статически неопределимых балок и рам. | Семинар. |
| 15 | Продольный изгиб стержней. | Устойчивость сжатых стержней. Формула Эйлера. Метод последовательных приближений при расчете стержней на устойчивость. | Семинар. Контроль- ная задача С-5. |
| 16 | Напряженное состояние при сложном нагружении. | Гипотезы прочности. Определение эквивалентных напряжений. | Семинар. |
| 17 | Безмоментная теория тонких оболочек. | Упрощающие гипотезы. Формула Лапласа. Расчет на прочность сосудов под давлением. | Семинар. |
| 18 | Динамическое нагружение и расчет на усталостную прочность. | Повторно - переменное нагружение элементов конструкции. Допускаемые напряжения. Диаграмма предельных состояний. Факторы усталостного разрушения. | Семинар. |

4.2. Структура дисциплины.

| Вид работы | Трудоемкость, часов | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------|
| | Семестр 4 | Всего часов |
| Общая трудоемкость дисциплины | 144 | 144 |
| Аудиторные занятия | 51 | 51 |
| Лекции | 17 | 17 |
| Лабораторные работы | 17 | 17 |
| Практические занятия (семинары) | 17 | 17 |
| Самостоятельная работа | 57 | 57 |
| Расчетно-графическое задание | 20 | 20 |
| Самостоятельное изучение разделов | 20 | 20 |
| Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, оформление лабораторных работ, подготовка к лабораторным и практическим занятиям) | 17 | 17 |
| Подготовка и сдача экзамена | 36 | 36 |
| Вид итогового контроля | Курсовая работа Экзамен | |

4.3. Лабораторные работы

| № п/п | №№ разделов дисциплины | Наименование лабораторных работ |
|----------|---------------------------|----------------------------------------------|
| 1 | 13, 14 | Деформация растяжения. Диаграмма напряжений. |
| 2 | 17 | Деформация среза. |
| 3 | 24 | Деформация поперечного изгиба. |
| 4 | 26 | Деформация продольного изгиба. |

4.4. Практические занятия (семинары)

| № п/п | №№ разделов дисциплины | Наименование практических занятий |
|----------|---------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | 1. 2 | Семинар по разделу: План положений. Графо-аналитическое и численное определение скорости звена. |
| 2 | 3 | Семинар по разделу: Построение планов скоростей и ускорений механизма. |
| 3 | 4 | Семинар по разделу: Силовой анализ механизма. |
| 4 | 4 | Семинар по разделу: Построение планов сил механизма. Определение усилий в кинематических парах. |
| 5 | 5 | Семинар по разделу: Уравновешивающие силы и уравновешивающие моменты механизма. Кинетическая энергия, приведенные динамические характеристики механизма. |

| | | |
|----|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6 | 6, 7 | Семинар и решение задач по разделу: Деформация растяжения. Расчет нагрузок, напряжений и деформаций. |
| 7 | 6, 7 | Семинар и решение задач по разделу: Деформация растяжения. Расчеты с учетом весовых нагрузок |
| 8 | 8 | Семинар и решение задач по разделу: Статически неопределимые задачи растяжения – сжатия. |
| 9 | 9 | Семинар и решение задач по разделу: Деформация сдвига (среза). Расчет заклепочных и сварных соединений. |
| 10 | 10 | Семинар и решение задач по разделу: Расчет на прочность и на жесткость при деформации кручения. |
| 11 | 11, 12 | Семинар и решение задач по разделу: Поперечный изгиб балки. Расчет напряжений. Подбор сечений. |
| 12 | 13 | Семинар и решение задач по разделам: Поперечный изгиб балки. Расчет перемещений методом Верещагина. |
| 13 | 14 | Семинар и решение задач по разделу: Расчет статически неопределимых балок и рам. |
| 14 | 15 | Семинар и решение задач по разделу: Продольный изгиб стержней. |
| 15 | 16 | Семинар и решение задач по разделу: Гипотезы прочности. |
| 16 | 17 | Семинар и решение задач по разделу: Расчет тонкостенных сосудов под давлением. |
| 17 | 18 | Семинар по разделу: Динамическое нагружение. Допускаемые напряжения. Диаграмма предельных состояний. |
| 18 | 18 | Семинар по разделу: Факторы усталостного разрушения. |

4. 5. Курсовая работа по ТММ.

Темой курсовой работы по теории механизмов и машин является структурный, кинематический и кинетостатический анализ предложенного варианта плоского рычажного, ползункового или кулисного механизма. Варианты заданий (225 вариантов), требования по выполнению и методические указания содержатся в.

4.6. Контрольные работы по сопротивлению материалов.

| № п/п | Тема работы | Неделя |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1 | Растяжение (сжатие). С-1. Расчет напряженного состояния и деформаций в статически неопределимых стержнях. С-2. Расчет напряженного состояния в опорных стержнях статически неопределимой системы. | 8 8 |
| 2 | Кручение. С-3. Определение напряженного состояния и деформаций по участкам ступенчатого вала. | 10 |
| 3 | Поперечный изгиб. С-4. Расчет напряженного состояния и деформаций статически определимой балки. Подбор сечений. | 13 |

| | | |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4 | Продольный изгиб. С-5. Расчет напряженного состояния и подбор сечения стержня, испытывающего продольное сжатие. | 15 |
|---|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

4.5. Самостоятельное изучение разделов дисциплины.

| № раздела | Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Структурный анализ пространственных механизмов. |
| 2 | Вывод аналитических зависимостей для скоростей звеньев плоского механизма. |
| 3 | Построение планов скоростей и ускорений для механизмов с несколькими степенями свободы. |
| 4 | Диаграммы растяжения и сжатия для пластичных и хрупких материалов. |
| 5 | Потенциальная энергия деформации упругих элементов. |
| 6 | Модули упругости I и II рода, коэффициент Пуассона. |
| 7 | Гипотеза плоских сечений и ее место в сопротивлении материалов. |
| 8 | Кручение брусков прямоугольного сечения. |
| 9 | Распределение касательных напряжений при изгибе по сечению стержня. |
| 10 | Расчет сжатых стержней на устойчивость. Зависимость от вида материала стержня. |
| 11 | Характеристики циклов напряжений. Кривые усталости. |
| 12 | Диаграмма предельных амплитуд. |

5. Образовательные технологии.

5.1 Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях.

В учебном процессе по курсам теории механизмов и машин и сопротивления материалов помимо чтения лекций, которые составляют 50% аудиторных занятий, используются активные и интерактивные формы (обсуждение отдельных разделов дисциплины, а также выполнение курсовой работы и решение контрольных задач). В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков студентов в области инженерно – технического образования.

Посещение лекционных занятий, ответы на теоретические вопросы и решение задач на семинарах, также как выполнение индивидуальных контрольных заданий являются обязательным для получения допуска к зачетам и экзаменам по курсам ТММ и сопромата.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.

Текущие оценки контроля успеваемости выставляются в таблице промежуточной аттестации студентов. Контрольные вопросы для самостоятельной подготовки к экзамену по ТММ и сопромату приведены ниже.

Вопросы к экзамену по ТММ и сопротивлению материалов.
Направление подготовки
13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника».

1. Структурный анализ механизмов. Формула Чебышева.
2. Кинематический анализ механизмов. План скоростей, план ускорений.
3. Кинетостатический анализ механизмов. Определение усилий, действующих на звенья механизма.
4. Метод Жуковского расчета уравнивающей силы ведущего звена.
5. Закон Гука при растяжении. Диаграмма напряжений.
7. Расчет на прочность и расчет на жесткость при растяжении (сжатии).
8. Статически неопределимые задачи при расчете на растяжение (сжатие).
9. Расчет на прочность при деформации сдвига. Расчет на прочность сварных и заклепочных соединений.
10. Расчет на прочность и расчет на жесткость при кручении.
11. Расчет на прочность при поперечном изгибе.
12. Определение касательных напряжений при поперечном изгибе.
13. Расчет упругих перемещений при поперечном изгибе (метод Верещагина).
14. Статически неопределимые задачи при расчете на изгиб.
15. Продольный изгиб брусев. Формула Эйлера.
16. Расчет сосудов под давлением. Формула Лапласа.
17. Факторы, влияющие на усталостную прочность.

Пример экзаменационного билета

**Государственный университет «Дубна»
Кафедра Физико-технических систем**

Направление: Электроэнергетика и электротехника
Дисциплина: Сопротивление материалов и ТММ (4 семестр)

Экзаменационный билет № 1

1. Кинематический анализ механизмов. План скоростей, план ускорений.
2. Продольный изгиб брусев. Формула Эйлера.
3. Задача

Заведующий кафедрой

А.И. Малахов

7. Учебно–методическое обеспечение дисциплины.

7.1 Основная литература.

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов. М: «Наука», 1988.
2. Абадеев Э.М. Механика. Курсовое проектирование (учебно-методическое пособие). Дубна: Изд. Ун-та «Дубна», 2013.
3. Александров А.В. и др. Сопротивление материалов. М: «Высшая школа», 2008.
4. Батиенков В.Т. и др. Техническая механика. М: РИОР: ИНФРА-М, 2011.

7.2 Дополнительная литература.

1. Смелягин А.И. Теория механизмов и машин. Курсовое проектирование. М: Инфрас-М, 2006.
2. Беляев Н.М. Сборник задач по сопротивлению материалов. М: «Наука», 1968.
3. Миролубов И.Н. и др. Сопротивление материалов. Пособие по решению задач. Изд. 6. СПб: Лань, 2004.

7.3 Методические указания к контрольным работам.

Методические указания к контрольным работам по сопротивлению материалов вместе с вариантами индивидуальных заданий выдаются студентам в электронном виде на семинарских занятиях.

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебная аудитория, оборудованная доской, компьютером, оверхедом, экраном

