

Государственное бюджетное образовательное учреждение высшего
образования Московской области

МЕЖДУНАРОДНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ПРИРОДЫ, ОБЩЕСТВА
И ЧЕЛОВЕКА «ДУБНА»
(университет «Дубна»)

Факультет естественных и инженерных наук

Кафедра «Энергия и окружающая среда»

УТВЕРЖДАЮ

И.о. проректора по учебно-мето-
дической и научной работе

_____ С. В. Моржухина

« ____ » _____ 20__ г.

ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Строительная механика машин»

Направление подготовки
160100.62 «Авиационное строительство»

Профиль подготовки
«Самолетостроение»

Квалификация выпускника
Бакалавр

Форма обучения
очная

г. Дубна, 2014 г.

**Программа составлена в соответствии с ФГОС ВПО с учетом рекомендациям
ПрООП ВПО по направлению и профилю подготовки бакалавров 160100.62
«Авиастроение»**

Программа рассмотрена на заседании кафедры Энергия и окружающая среда

Протокол заседания № _____ от « ____ » _____ 201__ г.

Заведующий кафедрой _____ /Деникин А.С./

Рецензент: _____
(ученая степень, ученое звание, Ф.И.О., место работы, должность)

ОДОБРЕНО декан факультета _____ /Деникин А.С./

« ____ » _____ 201__ г.

Руководитель библиотечной системы _____ /В.Г. Черепанова/

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины	4
2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата.....	4
3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.....	4
4. Содержание и структура дисциплины.....	6
4.1. Структура дисциплины.....	6
4.2. Содержание разделов дисциплины.....	6
4.3. Практические занятия (семинары).....	9
4.4. Домашние работы.....	9
4.5. Курсовой проект.....	10
5. Образовательные технологии	10
5.1. Методические рекомендации для студентов:.....	10
5.2. Методические рекомендации для преподавателей:.....	11
6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации.....	14
6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к зачету.....	14
6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет.....	21
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины	22
7.1. Основная литература.....	22
7.2. Дополнительная литература.....	22
7.3. Интернет-ресурсы.....	22
8. Материально-техническое обеспечение дисциплины	22

1. Цели и задачи освоения дисциплины

Курс «Строительная механика машин» имеет целью освоение методов решения задач напряжённо-деформированного состояния элементов конструкций: балок, стержней, пластин, их прочностных расчетов как типовых элементов машин и сооружений, а также обеспечения взаимозаменяемости, допусков и посадок в машиностроении.

Задачи изучения дисциплины:

- *понимание* сущности задач строительной механики машин и их места в системе технических дисциплин;
- *изучение* основ наук, составляющих данную дисциплину;
- *овладение полученными знаниями и применение* их при решении типовых задач о прочности, жесткости, устойчивости конструкций и их элементов;
- *формирование у студентов способностей* к анализу проблем строительной механики машин, использованию в своей деятельности полученных знаний, проявлению инициативы к нахождению решений новых задач.

Воспитательной целью дисциплины является формирование у студентов творческого подхода к освоению технологий, методов и средств проектно-конструкторской деятельности в области авиастроения, способствовать углублению мотивированного интереса к будущей профессии.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина «Строительная механика машин» изучается на 2, 3 курсах в 4 и 5 семестрах.

Изучение дисциплины «Строительная механика машин» базируется на знании естественнонаучных и математических дисциплин, курсах Теоретической механики, Сопротивления материалов, Материаловедения.

Материалы курса являются определяющей составляющей при работе над выпускной квалификационной работой.

3. Требования к уровню освоения содержания дисциплины.

Изучение дисциплины «Строительная механика машин» направлено на формирование у студентов следующих компетенций:

- владеть культурой мышления, способностью обобщать, анализировать и воспринять информацию, ставить цели и выбирать пути их достижения (ОК-1);
- способностью логически верно строить устную и письменную речь (ОК-2);
- готовностью к самостоятельной, индивидуальной работе, принятию решений в рамках своей профессиональной компетенции (ОК-7);
- готовностью к решению сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественно-научных дисциплин (ПК-1);
- владеть навыками получать, собирать, систематизировать и проводить анализ исходной информации для разработки конструкций летательных аппаратов и их систем (ПК-2);
- способностью освоить и использовать передовой опыт авиастроения и смежных областей техники в разработке авиационных конструкций (ПК-3);
- способностью выполнить техническое и технико-экономическое обоснование принимаемых проектно-конструкторских решений, владеть методами технической экспертизы проекта (ПК-4);
- готовностью разрабатывать конструкции изделий летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций (ПК-5);

- готовностью разрабатывать рабочую техническую документацию и обеспечивать оформление законченных конструкторских работ (ПК-7);
- владеть основами современного дизайна и эргономики (ПК-10);
- готовностью к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции (ПТ-4);
- готовностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию (ЭИ-4)

В результате изучения дисциплины «Строительная механика машин» студент должен:

<i>Результат обучения</i>	<i>Компетенция</i>	<i>Образовательная технология</i>	<i>Вид задания</i>
Знать и иметь представление о понятиях, целях, задачах и функциях строительной механики машин как общепрофессиональной дисциплины; Знать методические, нормативные и справочные материалы по механике	ОК-1,7 ПК-1,3,4,5,7	Л1,4-13, 16,17; С2,3,5,8-18,20-24,26-34	Д1-17
Знать и иметь представление о методах оценки прочности типовых элементов машин и сооружений; - решать типовые задачи строительной механики машин; - профессионально пользоваться специальной терминологией в области строительной механики машин; - пользоваться таблицами и справочниками; - применять полученные знания в практической деятельности.	ОК-1,2,7 ПК-3,5,10 ПТ-4	Л1-13,16-34; С2,3,5,8-18,20-24,26-34	
Знать и иметь представление: письменного аргументированного изложения полученных при механических расчетах результатов; - публичной речи, аргументации, ведения дискуссии и полемики; - практического анализа, логики, различного рода рассуждений; - критического восприятия информации.	ОК-1 ПК-5,7,10 ПТ-4	Л1-3; С1,9,10,16,19	
Знать и иметь представление: ориентироваться в базовых положениях строительной механики машин, применять их с учетом особенностей конкретной задачи; - самостоятельно вести поиски методов выполнения работы по механическим расчетам; - применять освоенные знания и методы в научных исследованиях.	ОК-1,2 ПК-3,4,5,10	Л14-15,20-25; С14,15,19	
Иметь представление об организации проектирования, конструирования и производства в современном авиастроении;	ПК-3,4	Л14-15; С6,7,11,14,15	
Уметь: проводить анализ и сравнительной оценки конструктивно-силовых схем агрегатов летательного аппарата; оценивать конструктивное решение с учётом выполнения необходимых условий;	ОК-1,2 ПК-2,3,4,5,10	С2,3,5,8-10,12-14,16-18,20-24,26-34 Курсовая работа	Д1-17
Владеть терминологией строительной механики машин	ОК-1	Л1-34	Д1-17

Иметь опыт разработки эскизного или технического проекта агрегата, узла летательного аппарата;	ОК-1,2 ПК-2,3,4,5,7,10 ПТ-4 ЭИ-4	С2,3,8, 12-17,26,27,29 Курсовая работа	
Иметь опыт выбора исходных данных; самостоятельного изучения сложных разделов программы по первоисточникам; составления технических отчетов	ОК-1,2 ПК-2,3,4,5,7 ЭИ-4	Курсовая работа	

4. Содержание и структура дисциплины

4.1. Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 ЗЕТ, 180 часа.

Вид работы	Трудоемкость		
	4 сем	5 сем	Всего
Общая трудоемкость	108	72	180
Аудиторная работа:	51	54	105
<i>Лекции (Л)</i>	17	18	35
<i>Практические семинарские занятия (ПЗ)</i>	34	36	70
<i>Лабораторные работы (ЛР)</i>			
Самостоятельная работа	57	18	75
<i>Самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников, учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.п.)</i>	18	6	24
Курсовой проект, курсовая работа		12	12
Расчетно-графическое задание			
Реферат			
Эссе			
Самостоятельное изучение разделов	39		39
Контроль			
Вид промежуточного контроля	зачет	Зачет с оценкой КР	Зачет с оценкой КР

4.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и подразделов	Неделя					Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) ¹ Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
			Л	ПЗ	СР		
			35	70	75		Зачет – 4 семестр Зачет с оценкой – 5 семестр Курсовая работа - 5 семестр
4 семестр							
1.	1. Статика плоских и пространственных криволинейных стержней. 2. Естественно закрученные стержни.	1	2	4	2	КО	

¹ Формы текущего контроля: защита лабораторной работы (ЛР), выполнение курсового проекта (КП), курсовой работы (КР), расчетно-графического задания (РГЗ), домашнего задания (ДЗ), написание реферата (Р), эссе (Э), коллоквиум (К), рубежный контроль (РК), тестирование (Т), контрольная работа (КР), контрольный опрос (КО) и др.

	3. Линейные и нелинейные задачи статики криволинейных стержней, методы решения					
2.	4. Прикладные задачи механики стержней. 5. Изгиб балок, лежащих на упругом основании.	2-3	2	4	2	КО
3.	6. Понятие о краевом эффекте. 7. Изгиб и кручение тонкостенных стержней.	4-5	2	4	2	КО
4.	8. Секториальные характеристики поперечных сечений, центр изгиба.	6-7	2	4	2	КО
5.	9. Расчет стержневых систем (ферм и плоских рам) методом перемещений. 10. Алгоритмизация расчетов стержневых систем	8-9	2	4	2	КО
6.	11. Вариационные методы механики конструкций. 12. Принцип Лагранжа, метод Ритца, метод Бубнова-Галеркина.	10-11	2	4	2	КО
7.	13. Уточненные теории деформирования стержней.	12-13	3	4	2	КО
8.	14. Быстро вращающиеся неравномерно нагретые диски. 15. Теория изгиба пластин.	14-15	3	4	2	КО
9.	16. Аналитические методы расчета прямоугольных и круглых пластин. 17. Вариационные методы расчета пластин.	16-17	3	4	4	КО
	Подготовка к зачету				-	Зачет
5 семестр						
10.	18. Расчет пластин методом конечных элементов. 19. Теория пластин Рейсснера. 20. Нелинейная теория Кармана.	18-19	2	4	1	КО
11.	21. Осесимметрично нагруженные оболочки вращения. 22. Теория краевого эффекта. 23. Численные методы расчета оболочек вращения (метод Годунова, метод прогонки).	20-22	2	6	1	КО
12.	24. Общая теория оболочек, уравнения классической теории оболочек. 25. Частные варианты теории: безмоментная, полубезмоментная, чистого изгиба, краевого эффекта, теория пологих оболочек Муштари-Донелла-Власова, теория неосесимметричных оболочек вращения.	23-25	3	6	1	КО
13.	26. Аналитические и численные методы расчета оболочек. 27. Теория многослойных пластин и оболочек, модели деформирования многослойных конструкций.	26-28	3	6	1	КО
14.	28. Безмоментная теория тонких оболочек. Расчет сосудов под давлением. 29. Расчет несущей способности типовых элементов. Сопряжения деталей.	29-30	3	4	1	КО

	Этапы проектирования сопряжения деталей.					
15.	30. Допуски и посадки. Основные понятия о допусках и посадках. Взаимозаменяемость (полная, неполная, групповая). Технические измерения.	31-34	4	8	1	КО
16.	31. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Квалитеты, основные отклонения, поля допусков. Система отверстия, система вала.	35,36	2	4	1	КО
	Выполнение курсового проекта	в течение семестра			18	Защита КР
	Подготовка к зачету с оценкой					Зачет с оценкой

4 семестр

1. Статика плоских и пространственных криволинейных стержней.
2. Естественно закрученные стержни.
3. Линейные и нелинейные задачи статики криволинейных стержней, методы решения.
4. Прикладные задачи механики стержней.
5. Изгиб балок, лежащих на упругом основании.
6. Понятие о краевом эффекте.
7. Изгиб и кручение тонкостенных стержней.
8. Секториальные характеристики поперечных сечений, центр изгиба.
9. Расчет стержневых систем (ферм и плоских рам) методом перемещений.
10. Алгоритмизация расчетов стержневых систем.
11. Вариационные методы механики конструкций.
12. Принцип Лагранжа, метод Ритца, метод Бубнова-Галеркина.
13. Уточненные теории деформирования стержней.
14. Быстро вращающиеся неравномерно нагретые диски.
15. Теория изгиба пластин.
16. Аналитические методы расчета прямоугольных и круглых пластин.
17. Вариационные методы расчета пластин.

5 семестр

18. Расчет пластин методом конечных элементов.
19. Теория пластин Рейсснера.
20. Нелинейная теория Кармана.
21. Осесимметрично нагруженные оболочки вращения.
22. Теория краевого эффекта.
23. Численные методы расчета оболочек вращения (метод Годунова, метод прогонки).
24. Общая теория оболочек, уравнения классической теории оболочек.
25. Частные варианты теории: безмоментная, полубезмоментная, чистого изгиба, краевого эффекта, теория пологих оболочек Муштари-Донелла-Власова, теория неосесимметричных оболочек вращения.
26. Аналитические и численные методы расчета оболочек.
27. Теория многослойных пластин и оболочек, модели деформирования многослойных конструкций.
28. Безмоментная теория тонких оболочек. Расчет сосудов под давлением.
29. Расчет несущей способности типовых элементов. Сопряжения деталей. Этапы проектирования сопряжения деталей.
30. Допуски и посадки. Основные понятия о допусках и посадках. Взаимозаменяемость (полная, неполная, групповая). Технические измерения.
31. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Квалитеты, основные отклонения, поля допусков. Система отверстия, система вала.

4.3. Практические занятия (семинары).

№	№ раздела дисциплины	Наименование практических занятий (семинаров)	Кол. часов
4 семестр			
1.	1	Решение задач по теме Расчет на прочность и жесткость при растяжении (сжатии).	4
2.	2	Расчет на прочность статически неопределимых схем при растяжении (сжатии)	4
3.	2	Решение задач по теме Расчет на прочность при деформации среза.	4
4.	3	Расчет на прочность и жесткость при кручении. Расчет витых пружин. Контрольная работа № 1.	4
5.	3	Решение задач по теме Построение эпюр изгибающих моментов и перерезывающих сил.	4
6.	4	Построение эпюр изгибающих моментов и перерезывающих сил.	4
7.	4	Расчет балок на прочность	4
8.	5	Решение задач по теме Расчет перемещений при изгибе методом Верещагина	4
9.	5	Расчет статически неопределимых балок и рам	4
10.	6	Решение задач по теме Расчет стержней на продольный изгиб.	4
11.	6	Расчет прямой и обратной задачи методами полной и неполной взаимозаменяемости.	2
12.	7	Контрольная работа № 2	2
13.	7	Изгиб брусьев.	2
14.	8	Расчет сборочных размерных цепей.	2
15.	8	Решение задач по теме Расчет сборочных размерных цепей	2
16.	9	Определение и величины параметров шероховатости	2
17.	9	Напряженное состояние при сложном нагружении	2
5 семестр			
18.	10	Расчет сосудов под давлением	2
19.	10	Расчет стержня на устойчивость. Формула Эйлера	2
20.	11	Шероховатость поверхности.	2
21.	11	Расчет статически неопределимых схем при изгибе	2
22.	11	Рекомендации по применению ЕСДП.	2
23.	12	Неуказанные предельные отклонения размеров.	2
24.	12	Сопряжения деталей.	2
25.	12	Технические измерения	2
26.	13	Система отверстия, система вала.	2
27.	13	Взаимозаменяемость (полная, неполная, групповая).	2
28.	13	Квалитеты, основные отклонения, поля допусков	2
29.	14	Этапы проектирования сопряжения деталей.	2
30.	14	Расчет несущей способности типовых элементов	2
31.	15	Расчеты на прочность при динамических нагрузках	2
32.	15	Решение задач по теме Расчет посадок с зазором	2
33.	15	Расчет посадок с натягом.	2
34.	15	Устойчивость стержней	2

4.4. Домашние работы

№	Тема задания	неделя
4 семестр		
Д1.	Проработка содержания раздела 1 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	1

Д2.	Проработка содержания раздела 2 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	2-3
Д3.	Проработка содержания раздела 3 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	4-5
Д4.	Проработка содержания раздела 4 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	6-7
Д5.	Проработка содержания раздела 5 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	8-9
Д6.	Проработка содержания раздела 6 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	10-11
Д7.	Проработка содержания раздела 7 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	12-13
Д8.	Проработка содержания раздела 8 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение домашнего задания.	14-15
Д9.	Проработка содержания раздела 9 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме).	16-17
5 семестр		
Д10.	Проработка содержания раздела 10 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсовой работы.	18-19
Д11.	Проработка содержания раздела 11 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Сбор материала для выполнения курсовой работы.	20-22
Д12.	Проработка содержания раздела 12 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсовой работы.	23-25
Д13.	Проработка содержания раздела 13 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсовой работы.	26-28
Д14.	Проработка содержания раздела 14 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсовой работы.	29-30
Д15.	Проработка содержания раздела 15 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсовой работы. Подготовка презентации курсовой работы.	31-34
Д16.	Проработка содержания раздела 15 по учебным пособиям (в том числе с комплектом материалов в электронной форме). Выполнение работ в рамках курсовой работы. Подготовка к защите курсовой работы.	35-36

4.5. Курсовой проект

Учебным планом предусмотрено выполнение курсовой работы в объеме 20 часов.

5. Образовательные технологии

5.1. Методические рекомендации для студентов:

Рабочей программой настоящей дисциплины предусмотрена самостоятельная работа студентов в объеме, определяемом учебным планом. Самостоятельная работа проводится с целью углубления знаний по дисциплине и предусматривает:

- чтение студентами рекомендованной литературы и усвоение теоретического материала дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- работу с Интернет-источниками;
- подготовку к сдаче коллоквиумов, выполнению тестовых заданий и сдаче зачетов и экзаменов.

Планирование времени на самостоятельную работу, необходимого на изучение настоящей дисциплины, студентам лучше всего осуществлять на весь семестр, предусматривая при этом регулярное повторение пройденного материала. Материал, законспектированный на лекциях, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников, представленных в рабочей настоящей программе дисциплины. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе дисциплины следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме и для освоения последующих разделов курса.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, сайтах и обучающих программах, рекомендованных преподавателем на лекционных занятиях.

Перечень обязательных видов работы студентов:

1. Посещение лекционных и практических занятий;
2. Выполнение курсового проекта;
3. Выполнение домашних практических работ;
4. Работа с Интернет-источниками;
5. Чтение рекомендованной литературы.

Преподаватель оценивает работу студента на основании контрольного опроса в начале каждого практического занятия, а также по результатам выполнения домашних заданий и защиты курсового проекта.

5.2. Методические рекомендации для преподавателей:

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов при самостоятельной работе с содержанием дисциплины, а также при подготовке к лекциям и практическим занятиям.

Работа в команде: совместная работа студентов в группе при коллективном решении задач на практических занятиях с коллективным обсуждением алгоритмов и результатов решений.

Одной из задач преподавателей, ведущих занятия по настоящей дисциплине является выработка у студентов осознания важности, необходимости и полезности знания дисциплины для дальнейшей работы их инженерами, специалистами. Методическая модель преподавания дисциплины основана на применении активных методов обучения.

Принципами организации учебного процесса являются:

- активное участие студентов в учебном процессе;
- проведение практических занятий, определяющих приобретение навыков решения проблемы;
- приведение примеров применения изучаемого теоретического материала к реальным практическим ситуациям.

Для более глубокого изучения предмета преподаватель предоставляет студентам информацию о возможности использования по разделам дисциплины Интернет-ресурсов, кафедральной библиотеки.

Виды и содержание учебных занятий

Теоретические занятия (лекции).

Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы. Основная направленность – вызвать у студентов мотивацию к пониманию существа рассматриваемых в лекции вопросов, а не к формальной записи ее содержания. Структура каждой лекции следующая:

- в начале, объявляется тема очередной лекции;
- дается общая характеристика познавательных «проблем», подлежащих последующему рассмотрению в ходе лекции, акцентируется внимание на наиболее значимых из них;
- делается небольшая прелюдия к очередной «проблеме», дающая основание для последующего диалога и логически подготавливающая студентов к диалогу;
- формулируется вопрос к аудитории о возможных вариантах решения поставленной «проблемы»;
- выслушиваются все варианты ответов;
- поочередно путем коллективного обсуждения оценивается правильность или целесообразность каждого из высказанных ответов и делается окончательный вывод о решении поставленной «проблемы»;
- делается небольшая прелюдия к следующей «проблеме» и т.д.

Важным является доброжелательность отношения к каждому из высказанных студентами мнений независимо от степени его истинности, чтобы не погасить желание участвовать в дискуссии. В конце каждой лекции делается небольшое заключение, студентам предлагается задать вопросы и сообщается тема следующей лекции.

Практические занятия.

Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде. Содержанием практических занятий является решение задач и проведение консультаций.

Организация занятий следующая:

- в начале занятия объявляется его тема, и ставятся познавательные цели;
- преподавателем демонстрируется вариант решения одной из типовых задач (при необходимости);
- студенты поочередно выполняют решение задачи у доски;
- в ходе демонстраций решений проводятся коллективные обсуждения, выявляются ошибки и недочеты;
- при решении задач на подбор сечений группа студентов разбивается на команды, каждая из которых проводит проверочный расчёт одного из сечений;
- преподаватель подводит итоги работы команд, оценивает степень достижения поставленных целей, объявляет тему следующего занятия.

Управление самостоятельной работой студента.

Содержанием внеаудиторной самостоятельной работы студентов является интерактивная работа с учебным материалом дисциплины по электронному комплексу лекций, по учебным пособиям, выполнения двух расчетно-графических работ.

Студент имеет полную свободу выбора траектории обучения. По каждой дидактической единице (параграфу) учебного материала предусмотрен самоконтроль. В конце каждой главы пособия приведены задания для самоконтроля и примеры решений задач, на каждый раздел курса предусмотрено домашнее задание.

Итогом самостоятельной работы студента по разделу дисциплины в совокупности с работой на аудиторных занятиях является оценка по разделу.

Таблица: Интерактивные образовательные технологии

Семестр	Вид занятия	Используемые интерактивные образовательные технологии	Количество часов
4	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	17
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде	34
5	лекции	Теоретические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме в форме лекции-беседы на основе мультимедиа-презентации.	18
	семинары	Практические занятия по дисциплине проводятся в интерактивном режиме по технологии работа в команде.	36
Итого:			95

Методика формирования оценки «зачтено»:

«зачтено» – в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. В целом выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) удовлетворительные.

«не зачтено» – в течение семестра студент посетил менее 50% занятий, пропуски по неуважительной причине. Не выполнены более 50% домашних заданий. Результаты выполнения хотя бы одной контрольных работ неудовлетворительные. Неудовлетворительная оценка получена за выполнение индивидуальных заданий.

Методика формирования оценки «зачет с оценкой»:

“5” – «отлично»: в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. Выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) отличные.

“4” – «хорошо»: в течение семестра студент посетил не менее 75% занятий, пропуски занятий по уважительной причине. В целом выполнены все домашние задания. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) не ниже «хорошо».

“3” – «удовлетворительно»: в течение семестра студент посетил не менее 60% занятий, имеются отдельные пропуски занятий по неуважительной причине. Выполнены 75% домашних заданий. Результаты выполнения контрольных работ или индивидуальных заданий (рефераты, типовые расчеты, курсовые работы и т.п.) удовлетворительные.

“2” – «неудовлетворительно»: в течение семестра студент посетил менее 50% занятий, пропуски по неуважительной причине. Не выполнены более 50% домашних заданий. Результаты выполнения хотя бы одной контрольных работ неудовлетворительные. Неудовлетворительная оценка получена за выполнение индивидуальных заданий.

Методика формирования оценки за выполнение курсового проекта (работы):

«отлично»: Отчет по курсовому проекту (работе) выполнен на высоком уровне. Представленный материал фактически верен, опускаются негрубые фактические неточности. Студент свободно отвечает на вопросы, связанные с темой курсового проекта. Материал изложен грамотно, доступно для предполагаемого адресата, логично и интересно. Стиль изложения соответствует задачам курсового проекта. Студент проявил инициативу, творческий подход, способность к выполнению сложных заданий. Документация представлена полностью и в срок

«хорошо»: Курсовой проект (работа) выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне. Студент отвечает на вопросы, связанные с практикой, но недостаточно полно. Допускаются отдельные ошибки, логические и стилистические погрешности.

Текст курсового проекта недостаточно логически выстроен, или обнаруживает недостаточное владение риторическими навыками. Студент достаточно полно, но без инициативы и творческих находок выполнил возложенные на него задачи в процессе прохождения практики. Документация представлена достаточно полно и в срок, но с некоторыми недоработками.

«удовлетворительно»: Уровень представленного проекта (работы) недостаточно высок. Студент может ответить, лишь на некоторые вопросы, заданные на курсовое проектирование. Курсовой проект написан несоответствующим стилем, недостаточно полно изложен материал, допущены различные речевые, стилистические и логические ошибки. Студент выполнил большую часть возложенной на него работы. Документация сдана со значительным опозданием (больше недели). Отсутствуют некоторые документы.

«неудовлетворительно»: Курсовой проект (работа) выполнен на низком уровне. Ответы на вопросы по содержанию курсового проекта обнаруживают непонимание предмета и отсутствие ориентации в материале курсового проекта. Допущены грубые орфографические, пунктуационные, стилистические и логические ошибки в курсовом проекте. Неясность и примитивность изложения делают текст трудным для восприятия. Студент практически не выполнил свои задачи или выполнил только некоторые поручения, связанные с подготовкой курсового проекта. Документация не сдана.

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется в виде внутри-семестрового текущего и промежуточного контроля.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- Домашние задания по разделам.
- Задания для выполнения курсового проекта по дисциплине.
- Комплект экзаменационных вопросов и задач.

Критерии оценивания основываются на результатах текущего контроля (проводится на основании результатов контрольных работ, соблюдения графика представления домашних заданий и их качества, активности студентов на занятиях).

По окончании курса проводится экзамен. Экзамен проводится в письменной форме с последующим собеседованием. В экзаменационный билет входит 2 теоретических вопроса, ответы на которые должны быть оформлены письменно. Оценка за экзамен формируется по результатам устного собеседования по вопросам экзаменационного билета. Допускается задавать дополнительные вопросы по всем разделам предмета для уточнения оценки экзамена.

6.1. Контрольные вопросы по отдельным темам для проведения контрольных опросов, домашние задания, темы курсовых работ, вопросы к зачету

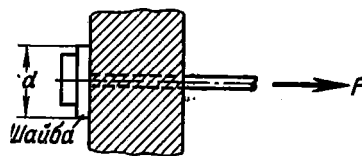
Темы контрольных работ:

- Контрольная работа № 1. Растяжение. Сдвиг. Кручение.
- Контрольная работа № 2. Поперечный и продольный изгиб.

Варианты заданий для проведения контрольных работ и экзамена:

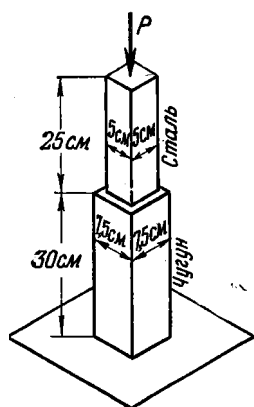
Задача 1. Какую наибольшую нагрузку может выдержать деревянный столб сечением 16×16 см² при сжимающем напряжении не более 100 кг\см². Ответ: 25,6 т.

Задача 2. Стяжка диаметром 25 мм растянута усилием P (см. рисунок), вызывающим в ней напряжение 1000 кг/см^2 . Чему должен равняться диаметр шайбы d , чтобы давление, передаваемое ею на стену, не превышало 14 кг/см^2 .

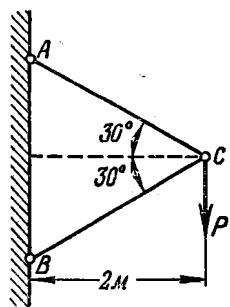


Задача 3. Чугунная колонна кольцевого поперечного сечения имеет наружный диаметр 30 см и нагружена силой 200 т. Определить необходимую толщину стенки при допуске напряжении на сжатие, равном 800 кг/см^2 .

Задача 4. К нижнему концу троса, закрепленного верхним концом, подвешен груз $P = 7.5 \text{ т}$. Трос составлен из проволок диаметром $d = 2 \text{ мм}$. Допускаемое напряжение для материала троса равно $\sigma = 3000 \text{ кг/см}^2$. Из какого количества проволок должен быть составлен трос?



Задача 5. На рисунке представлен стержень, верхняя часть которого стальная, а нижняя чугунная. Осевая нагрузка P укорачивает весь стержень на $0,2 \text{ мм}$. Определить величину нагрузки P .



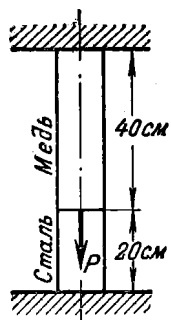
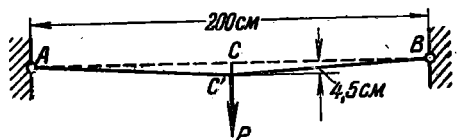
Задача 6. Кронштейн ABC (см. рисунок) состоит из двух стержней AC и BC. Он нагружен силой P . Стержень AC – стальной, из двух швеллеров № 12, стержень BC – тоже стальной, из двутавра № 24. Допускаемое напряжение для стержня AC равно 1600 кг/см^2 , для стержня BC – 1000 кг/см^2 . Определить наибольшую допустимую нагрузку P и вертикальное перемещение узла C.

Задача 7. Груз подвешен к стальной проволоке, размеры которой до деформации были следующими: $l = 3 \text{ м}$ и $d = 1.6 \text{ мм}$. Удлинение проволоки оказалось равным 1.5 мм . Затем тот же груз был подвешен к медной проволоке длиной $l = 1,8 \text{ м}$ и диаметром $d = 3,2 \text{ мм}$. Ее удлинение получилось равным $0,39 \text{ мм}$. Определить модуль упругости медной проволоки, если модуль стальной $E = 2 \cdot 10^6 \text{ кг/см}^2$.

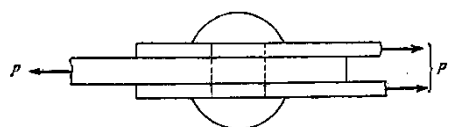
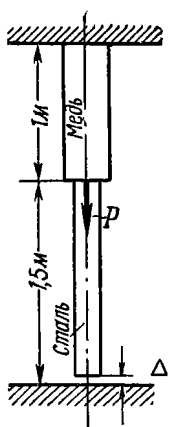
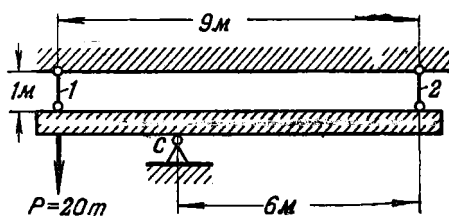
Задача 8. К тросу диаметром $d = 10 \text{ мм}$ подвешена клеть шахтного подъемника весом 100 кг . Длина троса, нагруженного лишь весом самой клетки, равна 100 м ; его длина, когда клеть загружена еще 400 кг руды, на 3 см больше. Определить модуль упругости троса.

Задача 9. На деталь, работающую на растяжение, поставлен тензометр с базой 100 мм и коэффициентом увеличения 500 . Поперечное сечение детали имеет площадь 10 см^2 .

При нагрузке в 10 т разность отсчетов тензометра оказалась равной 25 мм. Чему равен модуль упругости материала этой детали?



Задача 12. Трос состоит из центральной медной проволоки диаметром $d_1 = 5$ мм и девяти стальных проволок диаметром $d_2 = 2,5$ мм, окружающих первую. Найти напряжения в проволоках троса от груза $P = 500$ кг, считая проволоки параллельными.



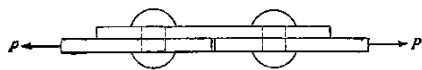
Задача 10. Между неподвижными точками А и В (см. рисунок) горизонтально натянута стальная проволока диаметром 1 мм. Какую необходимо приложить силу P в точке С посередине длины проволоки и какое в этом случае возникает напряжение в ней, если смещение точки С по направлению силы P достигнет 4,5 см? Собственным весом проволоки пренебречь.

Задача 11. Стержень, состоящий из верхней медной части и нижней стальной (см. рисунок), нагружен силой $P = 10$ т. Оба конца стержня жестко защемлены. Площадь его поперечного сечения $F = 20$ см². Определить напряжения в каждой части стержня.

Задача 13. Определить величину напряжений, возникающих в стержнях 1 и 2, поддерживающих жесткую балку (см. рисунок). Стержень 1 медный, площадью сечения 20 см²; стержень 2 — стальной, площадью сечения 10 см².

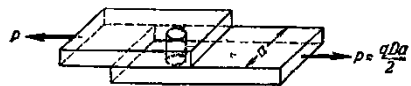
Задача 14. Представленный на рисунке стержень жестко защемлен верхним концом. До нагружения между нижним его концом и неподатливой опорой был зазор $\Delta = 0,05$ мм. Верхняя часть стержня с площадью поперечного сечения 150 см² медная, нижняя часть с площадью поперечного сечения 50 см² стальная. Определить напряжения в верхней и нижней частях стержня, возникающие после загрузки стержня силой $P = 20$ т.

Задача 15. Определить необходимое число заклепок диаметром 20 мм для присоединения двух листов толщиной по 5 мм к третьему листу толщиной 12



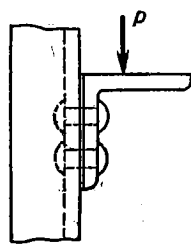
мм (см. рисунок). Сила P , растягивающая соединение, равна 18 т.

Задача 16. Два листа соединены при помощи одной накладки, как показано на рисунке. Толщина листов и накладки по 10 мм. Определить необходимое количество заклепок диаметром 17 мм, если допускаемые напряжения: на срез $\tau = 1400 \text{ кг/см}^2$, на смятие $\sigma = 3200 \text{ кг/см}^2$. Сила P , растягивающая соединение, равна 24 т.

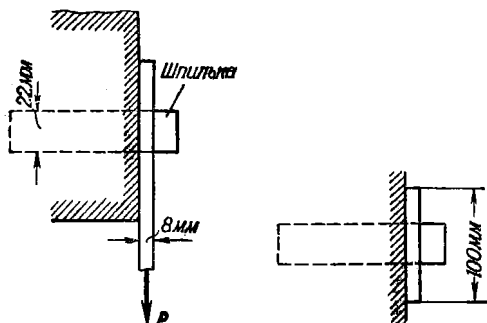


Задача 17. Цилиндрический котел диаметром 150 см испытывает внутреннее давление 4 ат. Продольный шов осуществлен внахлестку с одним рядом заклепок. Толщина листов 10 мм, диаметр заклепок 20 мм, шаг заклепок 75 мм. Определить касательные, сминающие и растягивающие напряжения в стыке. Определить также предельное допускаемое давление в котле, если допускаемые напряжения: $\sigma = 1000 \text{ кг/см}^2$, $\tau = 720 \text{ кг/см}^2$, $\sigma_c = 1600 \text{ кг/см}^2$.

Задача 18. Листы котла соединены впритык двумя накладками. С каждой стороны стыка расположено по два ряда заклепок. Толщина листов 20 мм. Толщина накладок по 10 мм. Диаметр котла 250 см. Диаметр заклепок 23 мм. Шаг заклепок 75 мм. Внутреннее давление в котле 12 ат. Определить растягивающие, сминающие и касательные напряжения в стыке.



Задача 19. Консоль выполнена из уголка 160x160x12, приклепанного пятью заклепками диаметром 20 мм к стенке швеллера № 33, являющегося частью колонны (см. рисунок). Определить касательные и сминающие напряжения в заклепках $P = 12 \text{ т}$.



Задача 20. Шпилька диаметром 22 мм прикрепляет к стенке стальной лист сечением 100x8 мм (см. рисунок). Чему равны растягивающие напряжения в листе и сминающие и касательные напряжения в шпильке при $P = 4 \text{ т}$?

Задача 21. Определить диаметр сплошного вала, передающего крутящий момент 1,5 тм, если допускаемое напряжение $\tau = 700 \text{ кг/см}^2$?

Задача 22. Определить диаметр сплошного вала, передающего 450 л. с. при 300 об/мин. Угол закручивания не должен превышать 1° на 2 м длины вала, а наибольшее касательное напряжение 400 кг/см^2 , $G=8 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$.

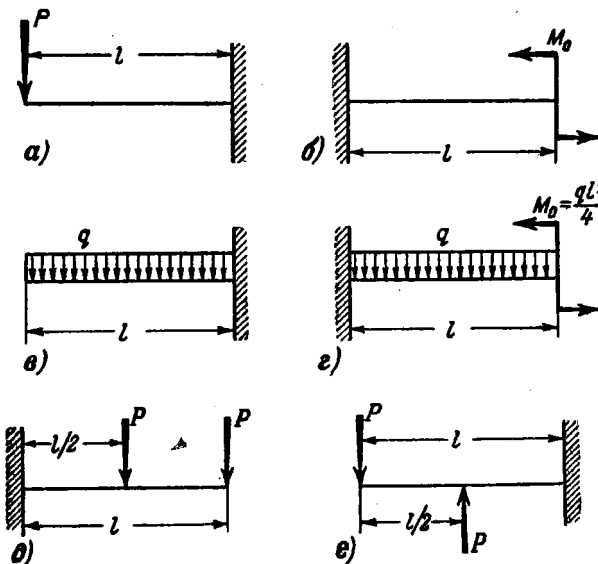
Задача 23. Сплошной вал диаметром 90 мм при скорости вращения 150 об/мин передает 50 л. с. Длина вала между шкивами 4 м. Модуль $G=8 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$. Определить наибольшее касательное напряжение в вале и угол, на который один шкив повернется относительно другого.

Задача 24. Стержень из мягкой стали диаметром 25 мм удлиняется на 0,113 мм на длине 20 см при растяжении его силой 6 т. Этот же стержень закручивается на угол $0,55^\circ$ на длине 15 см при нагружении его крутящим моментом, равным 2000 кгсм. Определить величину E , G и μ .

Задача 25. Полый вал, соединяющий турбину и генератор в гидротехнической установке, имеет наружный диаметр 40 см и внутренний диаметр 22,5 см. Скорость вращения 120 об/мин. Чему равны наибольшие касательные напряжения при передаче валом 10 000 л. с.?

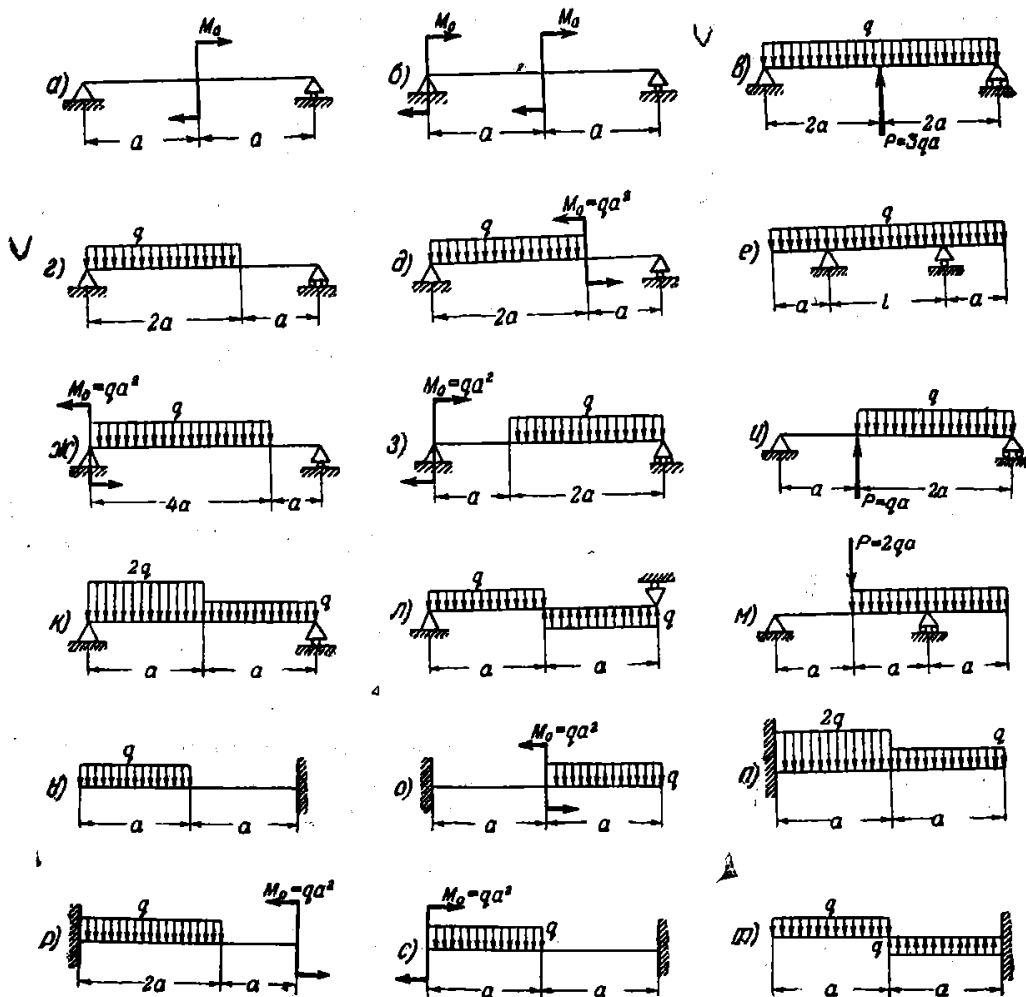
Задача 26. Цилиндрическая винтовая пружина круглого сечения диаметром 18 мм нагружена силой $P = 50 \text{ кг}$. Средний диаметр витков пружины $D=125 \text{ мм}$. Модуль упругости $G = 8 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$. Определить наибольшее касательное напряжение в материале пружины. Какое число витков должна иметь пружина, чтобы осадка ее была равна 6 мм?

Задача 27. Проволока диаметром 6 мм должна быть свита в винтовую пружину с диаметром образующего цилиндра 5 см. Эта пружина должна давать осадку 2,5 см под нагрузкой 9 кг. Определить необходимую длину куска проволоки. Чему при этом будет равен угол закручивания между концами проволоки и наибольшее касательное напряжение в пружине $G = 8 \cdot 10^5 \text{ кг/см}^2$.

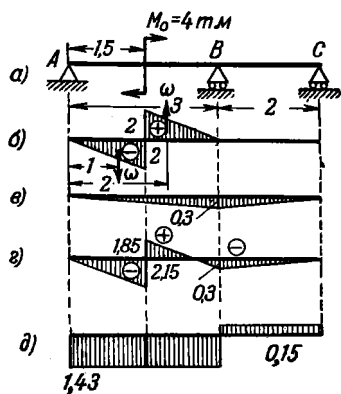
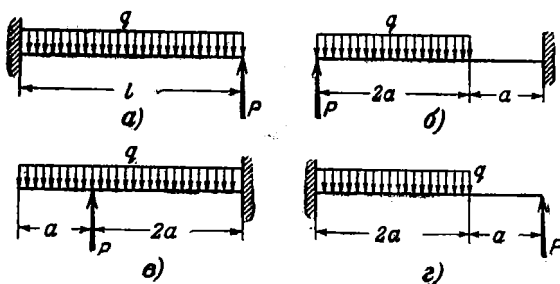


Задача 28. Построить эпюры поперечных сил и изгибающих моментов для балок, защемленных одним концом и нагруженных, как показано на рисунке. Подсчитать наибольшие по абсолютному значению величины поперечных сил и изгибающих моментов, если $P = 2 \text{ т}$, $q = 2 \text{ т/м}$, $M_0 = 4 \text{ тм}$ и $l = 2 \text{ м}$.

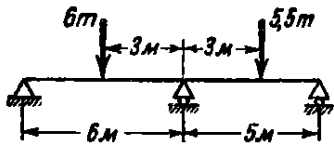
Задача 29. Построить эпюры Q и M для балок, изображенных на рисунках.



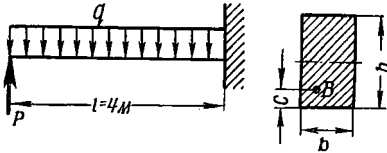
Задача 30. При каком значении силы P изгибающие моменты в опорных сечениях балок, изображенных на рисунке, будут равны нулю? Построить эпюры Q и M при этих значениях сил.



Задача 31. Двухпролетная неразрезная балка загружена, как указано на рисунке а). Определить опорные реакции, построить эпюры изгибающего момента и поперечной силы. Подобрать сечение балки, считая его прямоугольным при отношении $h:b = 2$. Допускаемые нормальные напряжения при изгибе принять равными 110 кг/см^2 .



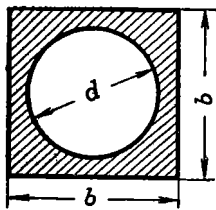
Задача 32. Для балки, схема которой показана на рисунке, определить величину опорных реакций и наибольшего и наименьшего изгибающих моментов. При допуске напряжении 1600 кг/см^2 подобрать номер двутавра.



Задача 33. Деревянная балка прямоугольного поперечного сечения размером $20 \times 30 \text{ см}$, зашпеленная одним концом в стену, поддерживается на другом конце силой $P = 500 \text{ кг}$ и нагружена сплошной нагрузкой $q = 600 \text{ кг/м}$. Сечение балки прямоугольник со сторонами $b = 20 \text{ см}$ и $h = 30 \text{ см}$. Построить эпюры Q и M и подсчитать нормальные напряжения в крайних точках опасного сечения и в точке, отстоящей от нижнего края на расстояние $c = 4 \text{ см}$.

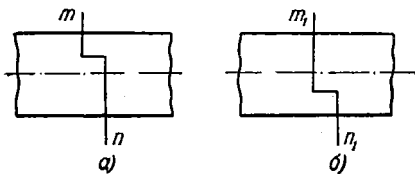
Задача 34. Балка пролетом 2 м свободно лежит на двух опорах, имеет прямоугольное сечение шириной 6 см и высотой 10 см . Она нагружена сосредоточенной силой $0,5 \text{ т}$, приложенной посередине пролета, и сосредоточенной силой 1 т , приложенной на расстоянии $0,33 \text{ м}$ от правой опоры. Определить нормальное напряжение в точке поперечного сечения, отстоящего на $0,33 \text{ м}$ от левой опоры. Точка находится на расстоянии 2 см от верхней грани балки. Силы направлены сверху вниз.

Задача 35. Определить величину наибольших касательных напряжений в подвергающейся изгибу круглой трубе с наружным диаметром $D = 20 \text{ см}$ и внутренним $d = 18 \text{ см}$, если поперечная сила $Q = 6 \text{ т}$.



Задача 36. Чугунная балка трубчатого сечения, свободно лежащая на двух опорах, нагружена двумя равными симметрично расположенными силами $P = 6,0 \text{ т}$, приложенными на расстояниях $a = 0,7 \text{ м}$ от опор. Найти наибольшую величину нормальных и касательных напряжений в опасном сечении балки, если пролет $l = 3,0 \text{ м}$, а размеры сечения $b = 24 \text{ см}$, $d = 20 \text{ см}$ (см. рисунок).

Задача 37. Балка прямоугольного поперечного сечения пролетом $l = 4 \text{ м}$, свободно лежащая на двух опорах, загружена сплошной равномерно распределенной нагрузкой $q = 4 \text{ т/м}$. Найти величину наибольших касательных напряжений в сечении посередине пролета балки, если размеры сечения $10 \times 20 \text{ см}^2$. По какой площадке возникнут τ_{\max} ?



Задача 38. Показать направление касательных напряжений, передающихся через ступенчатый разрез балки прямоугольного сечения от правой части балки на левую и обратно при положительной и отрицательной поперечной силе в сечении.

Примерные темы курсовых работ.

Курсовые работы должны содержать эскизные и схематические чертежи, прочностные расчёты элементов конструкций. Правила оформления курсового проекта изложены в методических указаниях по выполнению курсовых работ и курсовых проектов студентами кафедры «Энергия и окружающая среда»:

1. Расчет статически неопределимых схем при изгибе.
2. Продольный изгиб. Устойчивость стержней.
3. Динамическое нагружение и расчет на усталостную прочность.

4. Изгиб брусьев. Уравнение изогнутой оси и определение внутренних силовых факторов.
5. Расчет несущей способности типовых элементов. Сопряжения деталей

Вопросы, выносимые на зачет:

4 семестр

1. Статика плоских и пространственных криволинейных стержней.
2. Естественно закрученные стержни.
3. Линейные и нелинейные задачи статики криволинейных стержней, методы решения.
4. Прикладные задачи механики стержней.
5. Изгиб балок, лежащих на упругом основании.
6. Понятие о краевом эффекте.
7. Изгиб и кручение тонкостенных стержней.
8. Секториальные характеристики поперечных сечений, центр изгиба.
9. Расчет стержневых систем (ферм и плоских рам) методом перемещений.
10. Алгоритмизация расчетов стержневых систем.
11. Вариационные методы механики конструкций.
12. Принцип Лагранжа, метод Ритца, метод Бубнова-Галеркина.
13. Уточненные теории деформирования стержней.
14. Быстро вращающиеся неравномерно нагретые диски.
15. Теория изгиба пластин.
16. Аналитические методы расчета прямоугольных и круглых пластин.
17. Вариационные методы расчета пластин.

Вопросы, выносимые на зачет (с оценкой):

5 семестр

18. Расчет пластин методом конечных элементов.
19. Теория пластин Рейсснера.
20. Нелинейная теория Кармана.
21. Осесимметрично нагруженные оболочки вращения.
22. Теория краевого эффекта.
23. Численные методы расчета оболочек вращения (метод Годунова, метод прогонки).
24. Общая теория оболочек, уравнения классической теории оболочек.
25. Частные варианты теории: безмоментная, полубезмоментная, чистого изгиба, краевого эффекта, теория пологих оболочек Муштари-Донелла-Власова, теория неосесимметричных оболочек вращения.
26. Аналитические и численные методы расчета оболочек.
27. Теория многослойных пластин и оболочек, модели деформирования многослойных конструкций.
28. Безмоментная теория тонких оболочек. Расчет сосудов под давлением.
29. Расчет несущей способности типовых элементов. Сопряжения деталей. Этапы проектирования сопряжения деталей.
30. Допуски и посадки. Основные понятия о допусках и посадках. Взаимозаменяемость (полная, неполная, групповая). Технические измерения.
31. Единая система допусков и посадок (ЕСДП). Квалитеты, основные отклонения, поля допусков. Система отверстия, система вала.

6.2. Задание для самостоятельной работы в Интернет

В ходе изучения курса предусмотрено использование компьютера для поиска материалов по тематике разделов в сети Интернет, а также для изучения дополнительных материалов по темам лекций.

7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины

7.1. Основная литература²

1. **Соколов С.А.** Строительная механика и металлические конструкции машин: учебник [Электронный ресурс]. – СПб.: Политехника, 2012.- 425с. // ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». –URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=129569&sr=1>. – Режим доступа: по логину и паролю
2. **Стрижиус В.Е.** Методы расчета усталостной долговечности элементов авиаконструкций [Электронный ресурс]. - М. : Машиностроение, 2012. - 272с. - ISBN 978-5-94275-652-9 // ЭБС «Лань». – URL: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5797. – Режим доступа: по логину и паролю
3. **Н.А.Дроздова, С.К.Какурина** Расчеты на прочность и жесткость статически определимых и статически неопред. систем: Учебное пособие. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Красноярск: СФУ, 2013 - 224с.- ISBN 978-5-16-006368-3 // ЭБС «ZNANIUM.COM». – URL: <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=374569>. - Режим доступа: по логину и паролю
4. **Ступишин Л.Ю.** Строительная механика плоских стержневых систем: Учебное пособие /; Под ред. С.И. Трушина. - 2-е изд. - М.: НИЦ ИНФРА-М, 2014. - 278 с. - ISBN 978-5-16-009451-9 // ЭБС «ZNANIUM.COM». – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=443277>. - Режим доступа: по логину и паролю

7.2. Дополнительная литература

1. Соппротивление материалов (с основами строительной механики): Учебник / Г.С. Варданян, Н.М. Атаров, А.А. Горшков; Ред. Г.С. Варданян. - М.: ИНФРА-М, 2010. - 480 с.: ил.; 60х90 1/16. - (Высшее образование). (п) ISBN 5-16-001637-6// ЭБС «ZNANIUM.COM». – <http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=204763>. - Режим доступа: по логину и паролю
2. Биргер, И.А. Соппротивление материалов : Учебное пособие / Биргер Исаак Аронович, Мавлютов Рыфат Рахматуллович. - М. : Наука, 1986. - 560с.
3. Миролубов И.Н. и др. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов. М.: Высшая школа, 1985.

7.3. Интернет-ресурсы

1. ЭБС «Лань». <http://e.lanbook.com>
2. ЭБС «ZNANIUM.COM». <http://znanium.com>
3. ЭБС «Университетская библиотека ONLINE». www.biblioclub.ru

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

1. Компьютерные презентации по материалам лекций
2. Учебная аудитория, оборудованная мультимедиа проектором.

² Список основной литературы должен включать только источники, имеющиеся в наличии в библиотечной системе университета и удовлетворяющие предъявляемым требованиям. Необходимо согласование с руководителем библиотечной системы.