



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

Инженерная школа

«СОГЛАСОВАНО»

Руководитель ОП
24.05.07 Самолето- и вертолетостроение

_____ К.В. Змеу
(подпись)
«4» июля 2020 г.

«УТВЕРЖДАЮ»

Заведующий кафедрой технологий промышленного производства

_____ К.В. Змеу
(подпись)
«4» июля 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Строительная механика

Специальность 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»

специализация/ Самолетостроение

Форма подготовки очная/заочная

курс 3,4/3,4 ,семестр 5,6/-
лекции 34/16 час.
практические занятия 50/16 час.
лабораторные работы - час.
в том числе с использованием МАО 20/10 час.
всего часов аудиторной нагрузки 84/32 час.
в том числе с использованием МАО 20/10 час.
самостоятельная работа 60/135 час.
контрольные работы (количество) - /1
курсовой проект 6 семестр,3 курс/-
зачет 3 курс, 5 семестр/курс 3
экзамен 6 семестр,4 курс/4 курс

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ от 12.09.2016 № 1165

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры технологий промышленного производства, протокол № 10 от «4» июля 2020г.

Заведующий кафедрой Змеу К.В.
Составитель Кивал А.П.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от « _____ » _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Данный курс предназначен для подготовки специалистов по направлению 24.05.07 «Авиастроение» профилю «Самолето – и вертолетостроение». Дисциплина «Строительная механика» входит в базовый цикл базовой части обязательных дисциплин. Общая трудоемкость дисциплины составляет 180 часов (5 зачетных единиц), в том числе 84/32 часа аудиторной работы (34/16 часов – лекционные занятия, 50/16 часов – практические занятия) и 60/135 часов на самостоятельную работу студента.

Дисциплина «Строительная механика» опирается на дисциплины, изучаемые в рамках бакалаврской подготовки по направлению «Авиастроение», а также ранее изученные дисциплины: «Математика», «Информатика», «Сопротивление материалов».

Данная дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Прочность конструкций», «Проектирование самолетов (вертолетов)», «Конструирование агрегатов летательных аппаратов», а также для выполнения курсовых работ, проектов, расчетно – графических работ и ВКР.

Цель - приобретение фундаментальных теоретических знаний в области расчета напряженно-деформированного состояния стержней, пластин и оболочек, необходимых для изучения последующих научных профилирующих дисциплин и для использования в практической деятельности.

Задачи:

1) формирование навыков составления замкнутых систем уравнений, описывающих напряженно деформированное состояние стержней, пластин и оболочек при заданных нагрузках и условиях закрепления;

2) ознакомить с современными численными и аналитическими методами решения уравнений равновесия стержней, пластин и оболочек с определением напряженно-деформированного состояния элементов конструкции;

3) привить навыки выбора и обоснования расчетных схем (математических моделей).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общепрофессиональные/ профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций	
ОПК-2 - способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;	знает	методы самообразования
	умеет	использовать новые знания и умения в практической деятельности
	владеет	способностью использовать новые знания и умения в практической деятельности
	умеет	использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий
	владеет	основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-1 - готовность к решения сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей);	знает	математические и естественнонаучные дисциплины в области принятия решений сложных инженерных задач
	умеет	решать сложные инженерные задачи с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин
	владеет	знаниями математических и естественнонаучных дисциплин в решении сложных инженерных задач
	умеет	определять последовательность технологического процесса, необходимые средства оснащения, оборудование, инструмент и режимы обработки
	владеет	Навыками участия в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов самолетов
ПСК-1.4 - способность и готовность к проведению проекторочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого самолёта	знает	методики проведения проекторочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого самолета
	умеет	производить расчет аэродинамических и летных характеристик самолета, рассчитывать отдельные узлы и детали на прочность, определять экономическую целесообразность создания самолета
	владеет	методиками проекторочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого самолёта

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Строительная механика машин» применяются следующие методы активного/ интерактивного обучения:

- проблемные лекции;
- групповая консультация.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА (34/16 ЧАС)

Содержание теоретической части курса разбивается на разделы и темы.

Раздел 1. Введение. Основные модели строительной механики машин (СММ) .

Тема 1.1 Криволинейные стержни, пластины, оболочки.

Основные определения, гипотезы, задачи, характеристики напряженно деформированного состояния (НДС) малые и большие деформации, особенности внешней нагрузки

Раздел 2. Дополнительные главы математики.

2.1 Неподвижная и подвижные системы координат.

Поворот системы координат относительно оси, матрица перехода в общем случае, свойства ортогональных матриц, кососимметричная матрица и ее действие на вектор.

Тема 2.2 Элементы дифференциальной геометрии пространственной кривой. Естественная система координат, кривизна и кручение пространственной кривой, тензор и вектор кривизны, формулы Серре-Френе, связь между углами поворота и вектором кривизны.

Тема 2.3 Понятие об обобщенных функциях и их применения для описания нагрузки.

Дельта – функция Дирака, функция Хевисайда их дифференциальные и интегральные свойства, описание сосредоточенных и кусочно-постоянных нагрузок

Тема 2.4 Численное решение задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.

Понятие о разностном соотношении, метод Эйлера, итерационная схема, методы Рунге-Кутты, реализация численных методов в математических пакетах Maple, MatLab и др.

Раздел 3. Статика плоских и пространственных криволинейных стержней.

Тема 3.1 Полная система уравнений равновесия криволинейного стержня. Уравнения связи между векторами моментов и кривизны, векторное

уравнение перемещений осевой линии стержня, полная система уравнений равновесия в неподвижных и связанных осях.

Тема 3.2 Краевые условия и внешние нагрузки действующие на криволинейный стержень.

Силовые и кинематические краевые условия, особенности действия внешних нагрузок, «следящие» и «мертвые» нагрузки, приращения нагрузок общий случай и случай малых перемещений и углов поворота.

Тема 3.3 Частные случаи уравнений в связанных осях.

Прямолинейный однородный стержень: 1) действие крутящего момента и поперечной силы на конце, 2) действие момента и силы на конце стержня с одинаковыми изгибными характеристиками относительно главных осей сечения. Естественно закрученные прямолинейные стержни.

Раздел 4. Линейные и нелинейные задачи статики криволинейных стержней, методы решения.

Тема 4.1 Уравнения равновесия нулевого приближения.

Линеаризация полной системы уравнений в случае малых перемещений углов поворота и кривизны. Матричная форма уравнений равновесия нулевого приближения в связанных и неподвижных осях.

Тема 4.2 Уравнения равновесия первого и более высоких приближений.

Приращения силовых и деформационных характеристик НДС, векторное равенство и уравнения первого приближения, уравнений равновесия первого приближения в связанных и неподвижных осях, уравнения более высоких приближений.

Раздел 5. Прикладные задачи механики стержней.

Тема 5.1 Статическая устойчивость криволинейных стержней. Понятие потери устойчивости в малом и большом, задача Эйлера, системы уравнений и схема исследования потери устойчивости криволинейного стержня. Пример определения критических нагрузок и форм потери устойчивости кольца под действием равномерно распределенной нормальной нагрузки

Тема 5.2 Равновесие криволинейного стержня в потоке газа или жидкости. Описание взаимодействия упругого тела и потока газа или жидкости, «поршневая» теория

Тема 5.3 Расчет балок лежащих на упругом основании. Понятие линейно упругого основания, уравнение равновесия в общем случае и при отсутствии продольных нагрузок. решение однородного дифференциального уравнения, функции Крылова.

Раздел 6. Изгиб и кручение стержней.

Тема 6.1 Кручение стержня некругового сечения. Особенности НДС, депланация, мембранная аналогия, кручение односвязного сечения, уравнение для функции напряжений, решение уравнения в рядах для прямоугольного сечения, случай ортотропного материала, кручение стержня с неодносвязным сечением.

Тема 6.2 Кручение и изгиб тонкостенных стержней. Кручение стержней открытого и замкнутого профилей, центр кручения. Секториальные характеристики, центр изгиба и способы его нахождения, расчет касательных напряжений, дифференциальное уравнение, общий случай нагружения, бимомент.

Раздел 7. Расчет стержневых конструкций.

Тема 7.1 Расчет ферм и рам. Метод сил, метод перемещений, алгоритмизация расчета стержневых конструкций.

Раздел 8. Вариационные методы механики конструкций

Тема 8.1 Принцип Лагранжа, метод Ритца, метод Бубнова-Галеркина. Потенциальная энергия деформированной конструкции, возможные перемещения, скалярное произведение функций, выбор координатных функций в методах Ритца и Бубнова-Галеркина.

Тема 8.2 Метод конечных элементов. Представление решения, дискретизация стержневой конструкции, выбор координатных функций. Задача о продольных колебаниях стержня, матрицы жесткости и масс, изгиб балки матрица жесткости. Трехмерный стержень, степени свободы и матрица жесткости.

Раздел 9. Расчет толстостенных цилиндров и дисков.

Тема 9.1 Уравнения равновесия толстостенных цилиндров с учетом неравномерного распределения температуры. Осесимметричная деформация и напряженное состояние толстостенного цилиндра, уравнения равновесия в перемещениях, уравнения равновесия в напряжениях с учетом распределения температуры, осесимметричная задача теплопроводности в цилиндрической области. Краевые условия для составных цилиндров.

Тема 9.2 Уравнения движения равномерно быстро вращающихся дисков. Уравнения равновесия с учетом инерционных сил равномерного вращения

Раздел 10. Расчет кольцевых деталей.

Тема 10.1 Расчет кольцевых деталей при осесимметричной нагрузке. Основные гипотезы и геометрические характеристики сечения, внутренние силовые факторы и их связь с углом поворота сечения, расчет на прочность.

Раздел 11. Классическая теория изгиба пластин.

Тема 11.1 Цилиндрический изгиб пластины. Гипотезы Кирхгоффа, дифференциальное уравнение прогиба, цилиндрическая жесткость

Тема 11.2 Чистый изгиб, сферический изгиб. Напряженное состояние, кривизна в главных направлениях, кривизна в произвольном направлении

Тема 11.3 Ассиметричный изгиб круглых пластин. НДС круговой пластины, уравнение равновесия относительно угла поворота нормали, нахождение прогиба.

Тема 11.4 Общий случай изгиба пластин. Дифференциальное уравнение прогиба пластины. Деформации, напряжения в пластине, изгибающие моменты, уравнения равновесия, граничные условия. Ортоотропные и конструктивно ортоотропные пластины

Раздел 12. Вариационные методы решения изгиба пластин.

Тема 12.1 Принцип Лагранжа. Потенциальная энергия, принцип Лагранжа.

Раздел 13. Безмоментная теория оболочек вращения.

Тема 13.1 Дифференциальная геометрия поверхности. Гауссовы координаты поверхности. Первая и вторая квадратичная форма поверхности. Кривизны линий на поверхности. Неразрывность поверхности. Тождества Кодацци-Гаусса.

Тема 13.2 Уравнения равновесия безмоментной теории оболочек вращения. Условия существования безмоментного состояния, уравнения равновесия, уравнения для перемещений,

Тема 13.3 Ассиметричное нагружение оболочек вращения. Уравнения в случае ассиметричного нагружения, растяжение оболочек, расчет замкнутых резервуаров, перемещения оболочки, кручение оболочек.

Тема 13.4 Несимметричное нагружение. Несимметричное нагружение оболочек вращения, решение в рядах.

Раздел 14. Моментная теория цилиндрических оболочек.

Тема 14.1 Уравнения равновесия. Деформационные и силовые характеристики, уравнения равновесия, граничные условия, условия сопряжения.

Тема 14.2 Расчет длинных и коротких оболочек. Расчет длинных и коротких оболочек, упрощение уравнений, метод начальных параметров, расчет составных конструкций.

Тема 14.3 Расчет длинных и коротких оболочек. Расчет длинных и коротких оболочек, упрощение уравнений, метод начальных параметров, расчет составных конструкций.

Раздел 15. Теория краевого эффекта.

Тема 15.1 Уравнения краевого эффекта. Уравнения краевого эффекта, решение.

Тема 15.2 Расчет длинных и коротких оболочек. Расчет длинных и коротких оболочек, упрощение уравнений, метод начальных параметров, расчет составных конструкций. Теория краевого эффекта. Уравнения краевого эффекта, решение.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Практические занятия (36/16 час.)

№	Содержание практического занятия	Часы
Занятие 1	Расчет прямолинейных и криволинейных статически определенных стержней. Решение практических заданий.	4/2
Занятие 2.	Расчет критических нагрузок в задачах устойчивости криволинейных стержней. Решение практических заданий.	4/2
Занятие 3.	Расчет тонкостенных стержней замкнутого и открытого профилей на кручение, нахождение депланации - решение практических заданий	4/2
Занятие 4.	Расчет тонкостенных стержней на изгиб	4/2
Занятие 5.	Расчет ферм и рам (4 час).	8/2
Занятие 6.	Расчет кольцевых деталей	4/2
Занятие 7.	Расчет пластин при цилиндрическом, чистом и сферическом изгибе	4/2
Занятие 8.	Расчет изгиба осесимметрично нагруженных круглых пластин. Расчет круглых пластин при несимметричной нагрузке	4/2

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Строительная механика машин» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	вопросы к экзамену	
1	Основные модели строительной механики машин и математика.	ОПК-2	знает	ПР-1	1,2
			умеет	ПР-11а	2,4,3
			владеет	ПР-12	5,6,7
2	Статика плоских и пространствен-	ПСК-	знает	ПР-1	8,9

	ных криволинейных стержней. Линейные и нелинейные задачи статики криволинейных стержней, методы решения.	1.4	умеет	ПР-11а	10,11,12,13,14,15
			владеет	ПР-12	16,17,24
3	Прикладные задачи механики стержней.	ОПК-2	знает	ПР-1	18, 19
			умеет	ПР-11а	20,21,22,23
			владеет	ПР-12	25,26,27
4	Расчет стержневых конструкций	ПК-1	знает	ПР-1	28,30
			умеет	ПР-11а	29
			владеет	ПР-12	31,32
5	Вариационные методы механики конструкций	ПК-1	знает	ПР-1	49,50
			умеет	ПР-11а	49,50
			владеет	ПР-12	49,50
6	Расчет толстостенных цилиндров и дисков	ПК-1	знает	ПР-1	33
			умеет	ПР-11а	34,35,36
			владеет	ПР-12	34,35,36
7	Расчет кольцевых деталей пластин	ПСК-1.4	знает	ПР-1	37,38
			умеет	ПР-11а	66
			владеет	ПР-12	66
8	Классическая теория изгиба	ПК-1 ОПК-2	знает	ПР-1	39,40,41,42,43
			умеет	ПР-11а	44,45
			владеет	ПР-12	46,47,48
9	Безмоментная теория оболочек вращения	ОПК-2	знает	ПР-1	51,52,53,55,60
			умеет	ПР-11а	54,61,62,63
			владеет	ПР-12	54,56,57,59

Типовые контрольные задания РГР, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

Темы расчетно-графической работы:

1. Расчет многопролетной статически определимой балки.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

(электронные и печатные издания)

1. Еременко Л.Г. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния стержневых систем, пластин и оболочек. Ростов н/Д.- 2009.

2. Кривошапко С.Н. Строительная механика Москва, Юрайт Доп. МО РФ. 2011.
3. Варданян Н М., Атаров, А. А., Горшков. Сопротивление материалов (с основами строительной механики) Москва, ИНФРА-М.- Доп.МО РФ. 2010.
4. Старовойтов Э. И., Сопротивление материалов Физматлит. Москва, 2008
5. Белкин А.Е. Расчет пластин методом конечных элементов Москва, МГТУ Доп.УМО 2008.
6. Светлицкий В.А. Механика стержней, ч.1, ч.2. Москва, 1987«Высшая школа».

Дополнительная литература

(печатные и электронные издания)

- Феодосьев В.И. Сопротивление материалов Москва, «Наука»
- Бояршинов С.В. Основы строительной механики машин Москва, «Машиностроение» 1973
- Дарков А.В., Шпиро Г.С. Сопротивление материалов Москва, 19891969 «Высшая школа»
- Киселев В.А. Расчет пластин Москва,«Стройиздат» 1973
- Гольденвейзер А.Л Теория упругих тонких оболочек Москва, «Наука» 1976
- Попов Б.Г. Расчет многослойных конструкций вариационно-матричным методом Москва, МГТУ1993
- Попов Е.П. Теория и расчет гибких упругих стержней Москва, «Наука» 1986
- Тимошенко С.П., Гере Дж. Механика материалов Санкт-Петербург «Лань» 2002
- Филин А.П. Прикладная механика твердого тела, т.1, т.2 Москва, «Наука» 1975
- Бидерман В.Л. Механика тонкостенных конструкций Москва «Машиностроение» 1977

Колкунов Н.В. Основы расчета упругих оболочек Москва, «Высшая школа» 1972.

Доннелл Л.Г. Балки, пластины и оболочки Москва, «Наука»

Болотин В.В., и др. Механика многослойных конструкций Москва, «Машиностроение» 1980

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. Научно-образовательный портал, <http://www.eup.ru>
2. Техническая литература <http://lalls.narod.ru/Literatura/index.htm>
3. Электронная библиотека ИГЭУ – техническая литература <http://elib.ispu.ru/>
4. Библиотека ДВФУ, бесплатный доступ к полнотекстовым ресурсам: Вологодские чтения и Научные труды ДВФУ <http://library.fentu.ru/>
5. Научная электронная библиотека <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Методические указания по освоению дисциплины Рекомендации по планированию и организации времени, отведенного на изучение дисциплины

По каждой теме дисциплины «Строительная механика» предполагается проведение аудиторных занятий и самостоятельной работы т. е. чтение лекций, разработка сообщения доклада, вопросы для контроля знаний. Время, на изучение дисциплины и планирование объема времени на самостоятельную работу студента отводится согласно рабочему учебному плану данной специальности. Предусматриваются также активные формы обучения.

Для сокращения затрат времени на изучение дисциплины в первую очередь, необходимо своевременно выяснить, какой объем информации следует усвоить, какие умения приобрести для успешного освоения дисциплины, какие задания выполнить для того, чтобы получить достойную оценку. Сведения об этом (списки рекомендуемой и дополнительной литературы, темы практиче-

ских занятий, тестовые задания, а также другие необходимые материалы) имеются в разработанной рабочей учебной программы дисциплины.

Регулярное посещение лекций и практических занятий не только способствует успешному овладению профессиональными знаниями, но и помогает наилучшим образом организовать время, т.к. все виды занятий распределены в семестре планомерно, с учетом необходимых временных затрат. Важная роль в планировании и организации времени на изучение дисциплины отводится знакомству с планом-графиком выполнения самостоятельной работы студентов по данной дисциплине. В нем содержится виды самостоятельной работы для всех разделов дисциплины, указаны примерные нормы времени на выполнение и сроки сдачи заданий. .

Чтобы содержательная информация по дисциплине запоминалась, целесообразно изучать ее поэтапно – по темам и в строгой последовательности, поскольку последующие темы, как правило, опираются на предыдущие. При подготовке к практическим занятиям целесообразно за несколько дней до занятия внимательно 1–2 раза прочитать нужную тему, попытавшись разобраться со всеми теоретико-методическими положениями и примерами. Для более глубокого усвоения материала крайне важно обратиться за помощью к основной и дополнительной учебной, справочной литературе, журналам или к преподавателю за консультацией.

Важной частью работы студента является знакомство с рекомендуемой и дополнительной литературой, поскольку лекционный материал, при всей его важности для процесса изучения дисциплины, содержит лишь минимум необходимых теоретических сведений. Высшее образование предполагает более глубокое знание предмета. Кроме того, оно предполагает не только усвоение информации, но и формирование навыков исследовательской работы. Для этого необходимо изучать и самостоятельно анализировать статьи периодических изданий и Интернет-ресурсы.

Студентам рекомендуется следующим образом организовать время, необходимое для изучения дисциплины «Строительная механика»: изучение кон-

спекта лекции в тот же день после лекции – 10 – 15 минут; повторение лекции за день перед следующей лекцией – 10 – 15 минут; изучение теоретического материала по рекомендуемой литературе и конспекту – 0,5 час в неделю; подготовка к практическому занятию – 1 час.

Тогда общие затраты времени на освоение курса дисциплины студентами составят около 2 часа в неделю.

Освоение дисциплины «Строительная механика» включает несколько составных элементов учебной деятельности.

1. Внимательное чтение рабочей программы дисциплины (помогает целостно увидеть структуру изучаемых вопросов).

2. Изучение методических рекомендаций по самостоятельной работе студентов.

3. Важнейшей составной частью освоения дисциплины является посещение лекций (обязательное) и их конспектирование. Глубокому освоению лекционного материала способствует предварительная подготовка, включающая чтение предыдущей лекции, работу с нормативной литературой, учебными пособиями и научными материалами.

4. Регулярная подготовка к практическим занятиям и активная работа на занятиях, включающая:

- повторение материала лекции по теме работы;
- знакомство с планом занятия и списком основной и дополнительной литературы, с рекомендациями преподавателя по подготовке к занятию;
- изучение научных сведений по данной теме в разных учебных пособиях и научных материалах;
- чтение первоисточников и предлагаемой дополнительной литературы;
- выписывание основных терминов по теме, нахождение их объяснения в словарях и энциклопедиях и ведение глоссария;
- составление конспекта, текста сообщения, при необходимости, плана ответа на основные вопросы практического занятия, составление схем, таблиц;

– посещение консультаций преподавателя с целью выяснения возникших сложных вопросов при подготовке к занятию, передаче контрольных заданий.

5. Подготовка к устным опросам, самостоятельным работам.

6. Самостоятельная проработка тем, не излагаемых на лекциях. Написание конспекта по рекомендуемым преподавателем источникам.

7. Подготовка к зачету (в течение семестра), повторение материала всего курса дисциплины «Строительная механика машин».

При непосещении студентом определенных занятий, по уважительной причине, студентом отрабатывается материал на занятиях, при этом баллы за данное занятие не снижаются. Если же уважительность пропущенного занятия студентом документально не подтверждается, в таких случаях баллы по успеваемости снижаются, согласно политики дисциплины. В целях уточнения материала по определенной теме студент может посетить часы консультации преподавателя, согласно графика утвержденного на кафедре. По окончании курса студент проходит промежуточный контроль знаний по данной дисциплине в форме экзамена.

Рекомендации по подготовке к практическим занятиям

Практические занятия являются одним из видов занятий при изучении курса дисциплины «Строительная механика машин» и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, конспектирование предложенной литературы, составление схем, таблиц, работу со словарями, учебными пособиями, первоисточниками, написание сообщений, подготовку докладов, решение задач.

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию.

Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям студент учится:

- 1) самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками;
- 2) находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию;
- 3) выступать перед аудиторией;
- 4) рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка к практическим занятиям включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;
- 2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятного);
- 3) выступления с докладами, сообщениями;
- 4) подготовка к опросам и зачету.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
690922, Приморский край, г. Владивосток, о. Русский, п. Аякс, 10, № помещения 216, лаборатория деталей машин и теории механизмов машин для проведения занятий лекционного типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.	<p>Помещение укомплектовано специализированной учебной мебелью (посадочных мест – 25). Место преподавателя (стол, стул), Оборудование: проектор 3-chip DLP, 10 600 ANSI-лм, WUXGA 1 920x1 200 (16:10) PT-DZ110XE Panasonic; экран 316x500 см, 16:10 с эл. приводом; крепление настенно-потолочное Elpro Large Electrol Projecta; профессиональная ЖК-панель 47", 500 Кд/м2, Full HD M4716CCBA LG; подсистема видеисточников документ-камера CP355AF AVervision; подсистема видеокоммутации; подсистема аудиокоммутации и звукоусиления; подсистема интерактивного управления; беспроводные JIBC обеспечены системой на базе точек доступа 802.11a/b/g/n 2x2 MIMO(2SS);</p> <p>Ноутбук Lenovo Think Pad X121e Black.11.6' HD (1366x768). AMD E300 (1,3GHz),2GB DDR3, 320 GB 5400 RPM HDD;</p> <p>Установка для динамической балансировки ротора;</p> <p>Установка для исследования износоустойчивости деталей машин;</p> <p>Установка для имитации изготовления зубчатых колес методом обкатки;</p> <p>Макеты механизмов.</p> <p>Microsoft Office – офисный пакет, включающий программное обеспечение для работы с различными типами документов (текстами, электронными таблицами, базами данных и др.)- лицензия Standard Enrollment № 62820593. Дата оконча-</p>

	ния 2020-06-30. Родительская программа Campus 3 49231495. Торговый посредник: JSC "Softline Trade" Номер заказа торгового посредника: Tr000270647-18.
--	---



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

Инженерная школа

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Строительная механика»

Специальность 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»

специализация/ Самолетостроение

Форма подготовки очная/заочная

Владивосток

2020

1. План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Строительная механика»

№ п/п	Дата/сроки выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	4 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию «Расчет критических нагрузок в задачах устойчивости криволинейных стержней. Расчет прямолинейных и криволинейных статически определимых стержней»	2	Письменный отчет по выполнению практического задания (зачтено/не зачтено)
2	6 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию «Метод конечных элементов. Расчет ферм и рам»	2	Письменный отчет по выполнению практического задания (зачтено/не зачтено)
3	8 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию «Расчет кольцевых деталей. Расчет не равномерно нагретых толстостенных и многослойных цилиндров и вращающихся дисков»	2	Письменный отчет по выполнению практического задания (зачтено/не зачтено)
4	10 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию «Расчет круглых пластин при несимметричной нагрузке. Расчет пластин при цилиндрическом, чистом и сферическом изгибе»	1	Письменный отчет по выполнению практического задания (зачтено/не зачтено)
5	12 неделя 5 семестра	Подготовка к практическому занятию РГР	4	Предварительные расчеты по РГР
6	14 неделя 5 семестра	Оформление и сдача РГР	8	Зачтено/не зачтено
7	16 неделя 5 семестра	Подготовка к тестам	4	Зачтено/не зачтено
8	18 неделя 5 семестра	Подготовка к экзамену	4	

2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Строительная механика» включает: подготовку к практическим занятиям, подготовку к тестам и экзамену.

Практические занятия являются одним из видов занятий при изучении курса дисциплины «Строительная механика машин» и включают самостоятельную подготовку студентов по заранее предложенному плану темы, конспектирование предложенной литературы, составление схем, таблиц, работу со словарями, учебными пособиями, первоисточниками, решение задач.

Целью практических занятий является закрепление, расширение, углубление теоретических знаний, полученных на лекциях и в ходе самостоятельной работы, развитие познавательных способностей.

Задачей практического занятия является формирование у студентов навыков самостоятельного мышления и публичного выступления при изучении темы, умения обобщать и анализировать фактический материал, сравнивать различные точки зрения, определять и аргументировать собственную позицию. Основой этого вида занятий является изучение первоисточников, повторение теоретического материала, решение проблемно-поисковых вопросов. В процессе подготовки к практическим занятиям студент учится:

- 1) самостоятельно работать с научной, учебной литературой, научными изданиями, справочниками;
- 2) находить, отбирать и обобщать, анализировать информацию;
- 3) выступать перед аудиторией;
- 4) рационально усваивать категориальный аппарат.

Самоподготовка к практическим занятиям включает такие виды деятельности как:

- 1) самостоятельная проработка конспекта лекции, учебников, учебных пособий, учебно-методической литературы;
- 2) конспектирование обязательной литературы; работа с первоисточниками (является основой для обмена мнениями, выявления непонятного);
- 3) выступления с сообщениями;
- 4) подготовка к зачету.

При подготовке к сообщению (выступлению на занятии по какой-либо проблеме) необходимо самостоятельно подобрать литературу, важно использо-

вать и рекомендуемую литературу, внимательно прочитать ее, обратив внимание на ключевые слова, выписав основные понятия, их определения, характеристики тех или иных явлений культуры. Следует самостоятельно составить план своего выступления, а при необходимости и записать весь текст доклада.

Если конспект будущего выступления оказывается слишком объемным, материала слишком много и сокращение его, казалось бы, невозможно, то необходимо, тренируясь, пересказать в устной форме отобранный материал. Неоценимую помощь в работе над докладом оказывают написанные на отдельных листах бумаги записи краткого плана ответа, а также записи имен, дат, названий, которыми можно воспользоваться во время выступления. В то же время недопустимым является безотрывное чтение текста доклада, поэтому необходимо к нему тщательно готовиться. В конце выступления обычно подводят итог, делают выводы.

Рекомендуемое время для выступления с сообщением на практическом занятии составляет 7-10 минут. Поэтому при подготовке доклада из текста работы отбирается самое главное.

3. Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Результаты самостоятельной работы по дисциплине «Строительная механика» представлены в виде подготовки к практическим занятиям по конкретным темам курса, тестам и экзамену.

4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Комплект тестовых заданий по основным разделам курса

1. Тема: Растяжение и сжатие

1. Внутренние силовые факторы при растяжении-сжатии:

а) нормальная сила, б) поперечная сила, в) нормальная сила и изгибающий момент.

2. Напряжения при растяжении-сжатии:

а) нормальное, б) касательное, в) нормальное и касательное.

3. Как изменяются нормальные напряжения по сечению стержня при растяжении-сжатии: а) одинаковы во всех точках сечения, б) наибольшие – в центре, в) наименьшие – в точках контура сечения.

4. Нормальные напряжения в сечении стержня при растяжении-сжатии вычисляются по формуле: _____

5. Закон Гука при растяжении-сжатии имеет вид: _____

6. Какова размерность нормального напряжения: а) кН, б) МПа, в) кН·м.

7. Условие прочности при растяжении-сжатии позволяет определить:

а) относительную продольную деформацию, б) коэффициент Пуассона, в) размер поперечного сечения.

2. Тема: Механические характеристики материалов

1. Диаграмма растяжения – это график зависимости между:

а) усилием и абсолютной продольной деформацией образца, б) усилием и напряжением, в) усилием и относительной продольной деформацией.

2. Модуль продольной упругости материала (модуль Юнга) – это коэффициент, связывающий между собой:

а) усилие и напряжение, б) усилие и площадь поперечного сечения, в) нормальное напряжение и относительную продольную деформацию.

3. Что такое предел прочности материала:

а) отношение максимального усилия, которое выдерживает образец, к первоначальной площади его сечения, б) максимальное напряжение за время испытания, в) напряжение в момент разрушения образца.

4. Напряжение, до которого выполняется закон Гука, - это:

а) предел пропорциональности, б) предел упругости, в) предел текучести.

5. Какова размерность модуля Юнга:

а) МПа, б) кН/м, в) безразмерен.

6. Коэффициент Пуассона связывает между собой:

а) относительную поперечную и относительную продольную деформации, б) продольную деформацию и напряжение, в) продольную деформацию и площадь поперечного сечения.

7. Какова размерность коэффициента Пуассона:

а) безразмерная величина, б) м, в) МПа.

8. Предел текучести материала – это напряжение, при котором:

а) деформация увеличивается без заметного увеличения нагрузки, б) на образце появляется шейка, в) происходит разрушение образца.

9. Какая механическая характеристика чугуна определяется при испытании на сжатие:

а) предел прочности, б) предел текучести, в) относительная остаточная деформация.

10. Какую механическую характеристику пластичного материала необходимо знать, чтобы определить допускаемое напряжение:

а) предел текучести, б) предел пропорциональности, в) предел упругости.

11. Напряжение, до которого деформация полностью исчезает после снятия нагрузки, это:

а) предел текучести, б) предел прочности, в) предел упругости.

3. Тема: Изгиб

1. В сечении балки при плоском изгибе возникают внутренние силовые факторы:
 - а) изгибающий момент и поперечная сила, б) крутящий момент, в) изгибающий момент и продольная сила.
2. В сечении балки при поперечном изгибе возникают напряжения:
 - а) нормальные, б) касательные, в) нормальные и касательные.
3. Нормальное напряжение в сечении балки достигает наибольшего значения:
 - а) на нейтральной линии, б) в крайних волокнах сечения, в) на нейтральной линии и в крайних волокнах сечения.
4. При чистом изгибе в сечении балки возникают напряжения:
 - а) касательное, б) касательное и нормальное, в) нормальное.
5. Касательное напряжение в балке прямоугольного сечения достигает наибольшего значения:
 - а) в крайних волокнах сечения, б) на нейтральной линии, в) на нейтральной линии и в крайних волокнах сечения.
6. Балка равного сопротивления изгибу при равной прочности по сравнению с обычной балкой является:
 - а) более экономичной, б) менее экономичной, в) более простой.
7. В опасном сечении балки изгибающий момент:
 - а) достигает наибольшего значения, б) равен нулю, в) равен поперечной силе.
8. Балка равного сопротивления изгибу имеет поперечное сечение:
 - а) постоянное, б) переменное, в) круглое.
9. Условие прочности при изгибе позволяет определить:
 - а) размеры поперечного сечения, б) положение нейтральной линии в сечении, в) положение центра тяжести сечения.
10. Нейтральная линия балки является: а) главной центральной осью поперечного сечения, б) центром тяжести сечения, в) крайним верхним волокном.
11. Наиболее рациональной формой сечения балки является:
 - а) двутавр, б) прямоугольник, в) круг.
12. Нормальное напряжение в сечении балки распределяется:
 - а) по линейному закону, б) по квадратичному закону, в) пропорционально изменению поперечной силы.
13. Нормальное напряжение в сечении балки при удалении от нейтральной линии:
 - а) увеличивается, б) не изменяется, в) уменьшается.
14. Первая производная от изгибающего момента по длине равна:
 - а) поперечной силе, б) продольной силе, в) осевому моменту сопротивления сечения.
15. При действии на балку сосредоточенных сил эпюра изгибающего момента представляет собой:

а) отрезки прямых, параллельных оси балки, б) параболу, в) отрезки наклонных прямых.

16. При действии на балку сосредоточенных моментов эпюра изгибающего момента представляет собой:

а) отрезки наклонных и горизонтальных прямых, б) параболу, в) отрезки горизонтальных прямых.

17. При действии на балку равномерно распределённой нагрузки эпюра изгибающего момента представляет собой:

а) параболу, б) наклонную прямую, в) горизонтальную прямую.

18. Скачок на эпюре изгибающего момента возникает в сечении, где приложены:

а) сосредоточенный момент, б) сосредоточенная сила, в) распределённая нагрузка.

19. Скачок на эпюре поперечной силы равен:

а) сосредоточенной силе в этом сечении, б) сосредоточенному моменту в этом сечении, в) интенсивности распределённой нагрузки.

20. Для определения касательного напряжения при поперечном изгибе необходимо знать: а) поперечную силу, б) изгибающий момент, в) интенсивность распределённой нагрузки.

4. Тема: Сдвиг (Срез)

1. При сдвиге в поперечном сечении стержня возникают внутренние силовые факторы:

а) поперечная сила, б) продольная сила, в) изгибающий момент.

2. Относительная деформация при чистом сдвиге – это:

а) угол сдвига, б) удлинение, в) угол поворота сечения.

3. Закон Гука при чистом сдвиге – это линейная зависимость между:

а) касательным напряжением и относительным сдвигом, б) нормальным напряжением и относительным удлинением, в) касательным напряжением и поперечной силой.

4. При сдвиге в поперечном сечении стержня возникают напряжения:

а) касательные, б) нормальные, в) нормальные и касательные.

5. Тема: Кручение

1. При кручении в поперечном сечении стержня возникают внутренние силовые факторы: а) крутящий момент, б) изгибающий момент, в) поперечная сила.

2. При кручении в поперечном сечении вала возникают напряжения:

а) касательные, б) нормальные, в) нормальные и касательные.

3. Угол закручивания сечения вала при увеличении крутящего момента:

а) увеличивается пропорционально, б) остаётся постоянным, в) изменяется обратно пропорционально.

4. Стальной стержень при кручении:

а) разрушается в плоскости поперечного сечения, б) не разрушается, в) разрушается под углом 45° к оси.

5. Закон Гука при кручении для напряжения линейно связывает между собой:

а) касательное напряжение и относительный угол закручивания, б) крутящий момент и полярный момент сопротивления, в) касательное напряжение и длину стержня.

6. Касательное напряжение при кручении равно нулю:

а) в центре вала, б) на поверхности вала, в) под углом 45° к оси.

7. Угол, на который друг относительно друга поворачиваются вокруг продольной оси вала его поперечные сечения при действии скручивающего момента, называют:

а) углом закручивания сечения, б) углом поворота сечения балки, в) углом сдвига.

8. Деформации при кручении:

а) угол закручивания сечения, б) угол сдвига, в) прогиб.

9. Касательное напряжение при кручении принимает наибольшие значения:

а) на поверхности вала, б) в центре вала, в) под углом 45° к оси.

10. Касательное напряжение при кручении с увеличением крутящего момента:

а) увеличивается, б) не изменяется, в) уменьшается.

11. Условие прочности при кручении имеет вид:

а) $\tau_{\max} = M_k^{\max} / W_p \leq [\tau]$, б) $\tau_{\max} = Q/F \leq [\tau]$, в) $\sigma_{\max} = M^{\max} / W_x \leq [\sigma]$.

12. Геометрические характеристики сечения при кручении:

а) полярный момент инерции, б) осевой момент инерции, в) площадь.

13. Полярный момент сопротивления определяют по формуле:

а) $W_p = 0,2 \cdot D^3$, б) $W_p = 0,1 \cdot D^3$, в) $W_p = 0,1 \cdot D^4$.

14. Закон Гука при кручении имеет вид:

а) $\tau = G \cdot \theta \cdot \rho$, б) $\tau = G \cdot \gamma$, в) $\sigma = E \cdot \varepsilon$.

6. Тема: Устойчивость сжатых стержней

1. По формуле Эйлера определяют:

а) критическую силу сжатого стержня, б) гибкость стержня, в) поперечную силу.

2. Для стержня большой гибкости критическое напряжение определяют:

а) по формуле Эйлера, б) по формуле Ясинского, в) из условия прочности при сжатии.

3. Гибкость сжатого стержня определяют по формуле:

а) $\lambda = \mu \cdot l / i_{\min}$, б) $\lambda = \mu \cdot l / F$, в) $\lambda = F \cdot l / i_{\min}$.

4. Коэффициент приведения длины μ зависит:

а) от способа закрепления концов стержня, б) от площади поперечного сечения стержня, в) от величины сжимающей силы.

5. Критическая сила сжатого стержня - это:

а) наибольшая сила, при которой происходит потеря устойчивости; б) наименьшая сила, при которой стержень разрушается; в) наименьшая сила, при которой происходит потеря устойчивости.

7. Тема: Расчёт статически неопределимых стержневых систем при растяжении-сжатии

1. Степень статической неопределимости системы равна:
 - а) разности между числом неизвестных усилий и числом независимых уравнений равновесия статики; б) числу неизвестных усилий; в) числу независимых уравнений равновесия статики.
2. Уравнения совместности деформаций (уравнения перемещений) связывают между собой:
 - а) деформации или перемещения элементов; б) уравнения равновесия статики; в) внешние нагрузки.
3. Число уравнений совместности деформаций соответствует:
 - а) степени статической неопределимости; б) числу неизвестных усилий; в) числу уравнений равновесия статики.
4. Монтажные напряжения возникают:
 - а) в результате действия внешних нагрузок; б) при сборке конструкции из-за неточности изготовления элементов; в) при изменении температуры элементов.
5. Температурные напряжения возникают:
 - а) из-за погрешности изготовления элементов; б) под действием внешних нагрузок; в) при изменении температуры элементов.
6. В статически неопределимых стержневых системах при растяжении-сжатии внутренним силовым фактором является:
 - а) нормальная сила и изгибающий момент; б) продольная или нормальная сила; в) поперечная сила.
7. Закон Гука при растяжении-сжатии позволяет:
 - а) выразить перемещения элементов через внутренние продольные силы в них; б) составить уравнения равновесия статики; в) связать между собой продольные и поперечные деформации.
8. При растяжении-сжатии элементов в поперечных сечениях стержней возникают напряжения:
 - а) нормальные и касательные; б) нормальные; в) касательные.
9. Схема сил при расчёте статически неопределимой конструкции позволяет:
 - а) составить условие прочности; б) записать закон Гука и составить условие прочности; в) выявить неизвестные усилия, составить уравнения равновесия статики, вычислить степень статической неопределимости.
10. Схема деформаций при расчёте статически неопределимой конструкции позволяет:
 - а) связать между собой деформации или перемещения элементов и составить уравнения совместности деформаций; б) составить уравнения совместности деформации и условие прочности; в) составить уравнения равновесия статики.
11. Условие прочности при растяжении-сжатии позволяет:

а) определить деформацию стержня; б) определить размер и площадь поперечного сечения; в) вычислить степень статической неопределимости.

8. Тема: Расчет статически неопределимых балок

1. Многопролётная неразрезная балка является:

а) эквивалентной; б) статически неопределимой; в) статически определимой.

2. Балка с защемлением и шарнирными опорами является:

а) статически определимой; б) основной системой; в) статически неопределимой.

3. Эквивалентная балка является:

а) статически определимой; б) статически неопределимой; в) равнопрочной.

4. Уравнения 3-х моментов составляют для:

а) каждого силового фактора, б) каждой промежуточной опоры; в) крайних опор.

5. Уравнения 3-х моментов позволяют определить:

а) неизвестные сосредоточенные моменты на крайних опорах; б) неизвестные сосредоточенные моменты на промежуточных опорах; в) внешние нагрузки.

6. При плоском изгибе статически неопределимой балки в поперечных сечениях возникают напряжения:

а) касательные; б) нормальные; в) нормальные и касательные.

7. Условие прочности при изгибе имеет вид:

а) $\sigma_{max} = |M_{max}| / W_x \leq [\sigma]$; б) $\tau_{max} = |M_{k \ max}| / W_p \leq [\tau]$; в) $\sigma_{max} = |N_{max}| / F \leq [\sigma]$.

8. Канонические уравнения метода сил представляют собой:

а) уравнения 3-х моментов; б) ограничения на перемещения по направлению "лишних" неизвестных усилий; в) уравнения равновесия статики.

9. Число канонических уравнений метода сил равно:

а) числу внешних нагрузок; б) степени статической неопределимости; в) числу уравнений равновесия статики.

10. Перемещения в канонических уравнениях определяют:

а) по методу Мора или Верещагина; б) по условию прочности; в) по закону Гука.

11. Формула Верещагина для определения перемещений при изгибе имеет вид:

$$\text{а) } \Delta = \sum \frac{\Omega_i \cdot \bar{M}_{\sigma i}}{E \cdot I_x}; \quad \text{б) } \Delta = \frac{[\sigma]}{n}; \quad \text{в) } \Delta = \sum \frac{Q_i \cdot S_i}{b_i \cdot I_x}.$$

12. Из канонических уравнений метода сил определяют:

а) неизвестные усилия; б) внешние нагрузки; в) перемещения опор.

9. Тема: Определение перемещений при изгибе

1. Смещение центра тяжести поперечного сечения перпендикулярно недеформированной оси называют:

а) удлинением; б) прогибом; в) углом поворота сечения.

2. Упругая линия балки – это:

- а) пролёт балки; б) нейтральная линия; в) искривлённая ось балки.
3. Угол, на который поворачивается поперечное сечение балки относительно первоначального положения, называют:
- а) углом закручивания; б) углом поворота сечения; в) углом сдвига.
4. Линейное перемещение балки – это:
- а) удлинение; б) прогиб; в) угол поворота сечения.
5. Прогиб и угол поворота поперечного сечения связаны между собой зависимостью (записать): _____.
6. Формула Верещагина для определения перемещений при изгибе имеет вид:

$$\text{а) } \Delta = \frac{\Delta l}{l}; \quad \text{б) } \Delta = \frac{\varepsilon}{\varepsilon'}; \quad \text{в) } \Delta = \sum \frac{\Omega_i \cdot \bar{M}_i}{E \cdot I_x}$$

7. Дифференциальное уравнение упругой линии балки имеет вид (записать): _____.
8. Дифференциальное уравнение упругой линии балки позволяет определить:
- а) удлинение; б) изгибающий момент; в) прогиб и угол поворота сечения.
9. Метод Мора позволяет определить при изгибе:
- а) относительную продольную деформацию; б) угол сдвига; в) прогиб и угол поворота поперечного сечения.

10. При определении прогиба методом Мора (способом Верещагина) вспомогательная балка должна быть нагружена:
- а) единичным сосредоточенным моментом на опоре; б) единичной сосредоточенной силой в точке, где определяют прогиб; в) единичной сосредоточенной силой посередине пролета.

10. Тема: Изгиб с кручением

1. При изгибе с кручением в сечении стержня возникают внутренние силовые факторы:
- а) изгибающий момент и поперечная сила; б) изгибающий и крутящий моменты; в) крутящий момент.
2. Напряжения, возникающие в поперечном сечении вала при изгибе с кручением:
- а) нормальные; б) касательные; в) нормальные и касательные.
3. Опасные точки в поперечном сечении вала при кручении с изгибом в вертикальной плоскости расположены:
- а) в крайних верхнем и нижнем волокнах; б) в центре вала.
4. Условие прочности при изгибе с кручением имеет вид:
- а) $\tau_{\max} = |Mk_{\max}|/W_p \leq [\tau]$; б) $\sigma_{\max} = |M_{\max}|/W_x \leq [\sigma]$; в) $\sigma_{\max} = |M_{\text{экв}}|/W_x \leq [\sigma]$.
5. Диаметр вала при изгибе с кручением определяют по формуле (записать): _____.
6. Суммарный изгибающий момент определяют по формуле (записать): _____.

7. Эквивалентный (приведённый или расчётный) момент по третьей теории прочности определяют в виде:

$$\text{а) } M_{\text{экв}} = \sqrt{M_x^2 + M_y^2}; \quad \text{б) } M_{\text{экв}} = \sqrt{M_x^2 + 0,75 \cdot M_y^2}; \quad \text{в) } M_{\text{экв}} = \sqrt{W_x^2 + W_y^2}.$$

8. Условие прочности при изгибе с кручением используют для определения:

а) диаметра вала; б) касательного напряжения; в) угла закручивания.

11. Тема: Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие

1. При косом изгибе в сечении стержня возникают внутренние силовые факторы:

а) изгибающие моменты; б) изгибающие и крутящие моменты; в) продольные силы.

2. На нейтральной линии нормальное напряжение:

а) равно нулю; б) достигает наибольшего значения; в) равно приложенной нагрузке

3. При косом изгибе нейтральная линия проходит:

а) вдоль оси стержня; б) через центр тяжести сечения; в) через крайние точки сечения.

4. При косом изгибе наибольшие нормальные напряжения возникают:

а) в центре тяжести сечения; б) в точке приложения внешней нагрузки; в) в точках, наиболее удалённых от нейтральной линии.

5. При косом изгибе угол наклона нейтральной линии определяют по формуле (записать): _____.

6. Нормальное напряжение при косом изгибе определяют по формуле:

$$\text{а) } \sigma = P \cdot z \cdot \left(\frac{y \cdot \cos \alpha}{J_x} + \frac{x \cdot \sin \alpha}{J_y} \right); \quad \text{б) } \sigma = \frac{N}{F}; \quad \text{в) } \sigma = \frac{M_x}{W_p}.$$

7. Условие прочности при косом изгибе имеет вид (записать).

8. При внецентренном растяжении-сжатии возникают внутренние силовые факторы:

а) изгибающий момент; б) изгибающий момент и продольная сила; в) продольная сила.

9. При внецентренном растяжении-сжатии внешняя нагрузка действует:

а) перпендикулярно продольной оси стержня; б) параллельно продольной оси стержня.

10. При внецентренном растяжении-сжатии в поперечном сечении стержня возникают напряжения:

а) нормальные; б) касательные; в) нормальные и касательные.

11. При внецентренном растяжении-сжатии нейтральная линия:

а) всегда проходит через центр тяжести сечения; б) всегда касается сечения; в) может пересекать сечение, находиться вне сечения, касаться сечения.

12. При внецентренном растяжении-сжатии положение нейтральной линии зависит:

а) от координат точки приложения внешней нагрузки; б) от величины приложенной силы; в) от координат точки приложения внешней нагрузки и радиусов инерции сечения.

13. При внецентренном растяжении-сжатии наибольшие нормальные напряжения возникают:

а) в центре тяжести сечения; б) в точке приложения внешней нагрузки; в) в точках, наиболее удалённых от нейтральной линии.

14. При внецентренном растяжении-сжатии ядро сечения – это:

а) область вокруг центра тяжести сечения; б) точка приложения внешней нагрузки; в) точка, наиболее удалённая от нейтральной линии.

15. При внецентренном растяжении-сжатии нормальное напряжение определяют по формуле:

а) $\sigma = \frac{M_k}{W_p}$; б) $\sigma = \pm \frac{N}{F} \cdot \left(1 + \frac{x \cdot x_p}{i_y^2} + \frac{y \cdot y_p}{i_x^2} \right)$; в) $\sigma = P \cdot z \cdot \left(\frac{y \cdot \cos \alpha}{J_x} + \frac{x \cdot \sin \alpha}{J_y} \right)$

16. При внецентренном растяжении-сжатии условие прочности имеет вид (записать): _____.

12. Тема: Геометрические характеристики плоских сечений

1. Что такое статический момент площади сечения относительно оси X:

а) $S_x = \int_F y dF$ б) $S_x = \int_F x dF$ в) $S_x = \int_F y^2 dF$

2. Статический момент площади сечения относительно оси Y вычисляется по формуле (записать): _____.

3. Центральная ось сечения – это ось относительно которой:

а) статический момент площади равен нулю; б) осевой момент инерции равен нулю; в) полярный момент инерции равен нулю.

4. Координата центра тяжести составного сечения X_c рассчитывается по формуле (записать): _____.

5. Что такое момент инерции сечения относительно оси X

а) $J_x = \int_F y^2 dF$ б) $J_x = \int_F x^2 dF$ в) $J_x = \int_F x dF$

6. Момент инерции круглого сечения относительно его центральной оси X рассчитывается по формуле: а)

а) $J_x = \frac{\pi \cdot d^4}{64}$; б) $J_x = \frac{\pi \cdot d^3}{32}$; в) $J_x = 0,2 \cdot d^4$.

7. Как изменится момент инерции сечения относительно оси X, если эта ось будет удаляться от центра тяжести, оставаясь параллельной самой себе:

а) увеличится; б) уменьшится; в) не изменится.

8. Осевой момент сопротивления сечения относительно оси X определяют по формуле:

а) $W_x = \frac{J_x}{|y_{\max}|}$; б) $W_x = \frac{J_y}{|y_{\max}|}$; в) $W_x = \frac{J_p}{|x_{\max}|}$.

9. Полярный момент сопротивления сечения определяют по формуле: а)

а) $W_p = \frac{J_p}{\rho_{\max}}$; б) $W_p = \frac{J_x}{|y_{\max}|}$; в) $W_p = \frac{J_p}{|x_{\max}|}$.

10. Моменты сопротивления сечения используют при определении:

а) напряжений; б) перемещений; в) внешних нагрузок.

11. Статический момент площади сечения позволяет определить:

а) размер сечения; б) координаты центра тяжести сечения; в) площадь сечения.

12. Главные оси инерции сечения - это оси, относительно которых центробежный момент инерции:

а) обращается в нуль; б) больше нуля; в) меньше нуля.

13. Главный радиус инерции сечения относительно произвольной оси определяют по формуле:

$$\text{а) } i = \sqrt{\frac{J}{F}}; \text{ б) } i = \sqrt{\frac{N}{F}}; \text{ в) } i = \sqrt{\frac{S}{F}}.$$

14. Эллипс инерции сечения позволяет:

а) определить центр тяжести сечения; б) графически определить момент инерции сечения относительно любой центральной оси; в) вычислить полярный момент инерции для сечения любой формы.

15. Момент инерции прямоугольного сечения относительно оси Y вычисляют по формуле: а) $J_y = \frac{h \cdot b^3}{6}$; б) $J_y = \frac{h \cdot b^3}{12}$; в) $J_y = \frac{h \cdot b^2}{6}$.

16. Какую размерность имеет момент инерции сечения: а) м³; б) м⁴; в) м.



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

Инженерная школа

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине «Строительная механика»
Специальность 24.05.07 «Самолето- и вертолетостроение»
специализация/ Самолетостроение
Форма подготовки очная/заочная

Владивосток
2020

**Паспорт
фонда оценочных средств по дисциплине
«Строительная механика»
(наименование дисциплины, вид практики)**

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенций	
	ОПК-2 - способность к самообразованию и использованию в практической деятельности новых знаний и умений;	знает
умеет		использовать новые знания и умения в практической деятельности
владеет		способностью использовать новые знания и умения в практической деятельности
умеет		использовать методы защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий
владеет		основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий
ПК-1 - готовность к решения сложных инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин (модулей);	знает	математические и естественнонаучные дисциплины в области принятия решений сложных инженерных задач
	умеет	решать сложные инженерные задачи с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин
	владеет	знаниями математических и естественнонаучных дисциплин в решении сложных инженерных задач
	умеет	определять последовательность технологического процесса, необходимые средства оснащения, оборудование, инструмент и режимы обработки
	владеет	Навыками участия в разработке технологии изготовления деталей, узлов и агрегатов вертолетов
ПСК-1.4 - способность и готовность к проведению проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого самолёта	знает	методики проведения проектировочных расчетов аэродинамики, динамики полета, прочности и экономики проектируемого самолета
	умеет	производить расчет аэродинамических и летных характеристик самолета, рассчитывать отдельные узлы и детали на прочность, определять экономическую целесообразность создания самолета
	владеет	методиками проектировочных расчётов аэродинамики, динамики полёта, прочности и экономики проектируемого самолёта

№ п/п	Контролируемые темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	вопросы к экзамену	
1	Основные модели строительной механики машин и математика.	ОПК-2	знает	ПР-1	1,2
			умеет	ПР-11а	2,4,3
			владеет	ПР-12	5,6,7
2	Статика плоских и пространственных криволинейных стержней. Линейные и нелинейные задачи статики криволинейных стержней, методы решения.	ПК-1	знает	ПР-1	8,9
			умеет	ПР-11а	10,11,12,13,14,15
			владеет	ПР-12	16,17,24
3	Прикладные задачи механики стержней.	ПСК-1.4	знает	ПР-1	18, 19
			умеет	ПР-11а	20,21,22,23

			владеет	ПР-12	25,26,27
4	Расчет стержневых конструкций	ПК-1	знает	ПР-1	28,30
			умеет	ПР-11а	29
			владеет	ПР-12	31,32
5	Вариационные методы механики конструкций	ОПК-2	знает	ПР-1	49,50
			умеет	ПР-11а	49,50
			владеет	ПР-12	49,50
6	Расчет толстостенных цилиндров и дисков	ПК-1	знает	ПР-1	33
			умеет	ПР-11а	34,35,36
			владеет	ПР-12	34,35,36

Шкала оценивания уровня форсированности компетенций по дисциплине «Строительная механика»

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции		критерии	показатели
ОПК-10 -способность владеть навыками математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов исследований	знает (пороговый уровень)	Методы проведения математического моделирования процессов и объектов строительной механики механизмов на базе стандартных пакетов исследований.	Знание определений основных понятий предметной области исследования;	-способность дать определения основных понятий предметной области исследования;
			Знания о проведении математического моделирования процессов и объектов строительной механики механизмов на базе стандартных пакетов исследований.	-способность перечислить и раскрыть суть методов математического моделирования, -способность самостоятельно сформулировать объект предмет и научного исследования
	умеет (продвинутый)	Проводить математическое моделирование процессов и объектов строительной механики машин на базе стандартных пакетов исследований	Умение работать с электронными базами данных и библиотечными каталогами, умение применять известные методы математического моделирования, умение представлять результаты расчетов	- способность работать с данными, каталогами для математического моделирования; - способность изучить научные определения относительно объекта и предмета исследования; - способность применять методы научных исследований для нестандартного решения поставленных задач

	владеет (высокий)	Инструментами и методами математического моделирования процессов и объектов строительной механики машин на базе стандартных пакетов исследований	Владение терминологией предметной области знаний, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности математического моделирования, владение инструментами представления результатов своей работы.	- способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по математическому моделированию;
ПК-1,4 способность к решению инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	знает (пороговый уровень)	Методы решения инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	Знание определений основных понятий предметной области исследования;	-способность дать определения основных понятий предметной области исследования;
			Знания методов и способов решения задач по строительной механике машин	-способность владения специальной терминологией при решении инженерных задач
	умеет (продвинутый)	Проводить решение инженерных задач с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	Умение работать с использованием базы знаний математических и естественнонаучных дисциплин	- способность работать с данными, каталогами для математического моделирования; - способность изучить научные определения относительно объекта и предмета исследования; - способность применять методы инженерного моделирования для нестандартного решения поставленных задач
			Владение терминологией предметной области знаний, чёткое понимание требований, предъявляемых к содержанию и последовательности решения инженерных задач, владение инструментами представления результатов своей работы.	- способность бегло и точно применять терминологический аппарат предметной области исследования в устных ответах на вопросы и в письменных работах, - способность сформулировать задание по решению инженерных задач;

Примерное содержание методических рекомендаций, определяющих процедуры оценивания результатов освоения дисциплины «Строительная механика»

Текущая аттестация студентов.

Текущая аттестация по дисциплине «Строительная механика» проводится в форме контрольных мероприятий (*решения задач по контрольным темам*

курса) по оцениванию фактических результатов обучения студентов и осуществляется ведущим преподавателем.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);

- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

Промежуточная аттестация студентов. Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Строительная механика» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация предусмотрена в виде экзамена, который проходит в устной форме по билетам.

Перечень вопросов к экзамену

1. Криволинейные стержни. Гипотезы. Основные системы координат.
2. Преобразование системы координат. Матрица поворота.
3. Кривизна и кручение пространственной кривой.
4. Элементарные обобщенные функции.
5. Уравнения равновесия стержней.
6. Уравнения связи векторов моментов и кривизны.
7. Связь между вектором кривизны и углами поворота.
8. Векторные уравнения перемещений точек осевой линии стержня.
9. Полная система уравнений изгиба стержней.
10. Краевые условия. Особенности внешней нагрузки.
11. Приращения векторов при изменении связанных осей, приращения внешних нагрузок
12. Уравнения равновесия в связанных осях. Частные случаи.
13. Уравнения равновесия в декартовой системе.

14. Уравнения равновесия нулевого приближения.
15. Уравнения равновесия первого приближения.
16. Статическая устойчивость стержней.
17. Уравнения равновесия после потери устойчивости.
18. Прямолинейные стержни лежащие на упругом основании.
19. Прямолинейные естественно закрученные стержни.
20. Прикладные задачи механики криволинейных стержней.
21. Кручение и изгиб тонкостенных стержней.
22. Кручение стержней открытого составного прямоугольного профиля
23. Кручение стержней замкнутого профиля.
24. Определение депланации.
25. Поперечный изгиб и стесненное кручение, секториальные характеристики.
26. Центр изгиба.
27. Стесненное кручение.
28. Понятие краевого эффекта.
29. Расчет стержневых конструкций.
30. Вариационные методы механики стержней. Принцип Лагранжа, метод Ритца, метод Бубнова-Галеркина.
31. Метод конечных элементов.
32. Уточненные теории стержней.
33. Расчет толстостенных цилиндров.
34. Расчет толстостенных цилиндров с учетом неравномерного распределения температуры.
35. Расчет быстро вращающихся дисков.
36. Расчет составных цилиндров.
37. Расчет кольцевых деталей. Геометрические характеристики.
38. Силовые факторы и уравнения связи с углом поворота.
39. Изгиб пластин основные гипотезы. Внутренние силовые факторы.
40. Простейшие случаи изгиба пластин. Цилиндрический изгиб.

41. Чистый и сферический изгиб пластин.
 42. Осесимметричный изгиб круглых пластин. Основные соотношения.
 43. Уравнения равновесия и граничные условия.
 44. Общий случай изгиба пластин. Основные соотношения.
 45. Уравнения равновесия, граничные условия
 46. Изгиб прямоугольных пластин. Частные случаи.
 47. Изгиб прямоугольных шарнирно опертых пластин.
 48. Несимметричный изгиб круглых пластин.
 49. Вариационные методы решения задач изгиба пластин.
 50. Усложненные теории изгиба пластин.
 51. Безмоментная теория оболочек вращения. Геометрические свойства поверхностей.
 52. Условия существования безмоментного напряженного состояния
 53. Уравнения равновесия безмоментной теории оболочек.
 54. Уравнения перемещений оболочки вращения.
 55. Полная система уравнений.
 56. Осесимметричное нагружение.
 57. Расчет замкнутых резервуаров под внутренним давлением.
 58. Осесимметричное кручение.
 59. Несимметрично нагруженные оболочки вращения.
 60. Моментная теория осесимметричных цилиндрических оболочек. Основные соотношения.
 61. Уравнения равновесия и граничные условия.
 62. Решение уравнений равновесия. Длинные оболочки.
 63. Расчет коротких осесимметрично нагруженных оболочек.
 64. Теория краевого эффекта.
 65. Численные методы расчета оболочек.
 66. Теория многослойных пластин.
- Критерии оценки (устный ответ)**

100-85 баллов - если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

85-76 - баллов - ответ, обнаруживающий прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

75-61 - балл - оценивается ответ, свидетельствующий в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличающийся недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

60-50 баллов - ответ, обнаруживающий незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.