

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Амурский государственный университет»



Проректор по учебной работе

И.В.Савина

20 18 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
СОПРОТИВЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ

Специальность 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»

Специализация №10 образовательной программы «Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы»

Квалификация выпускника инженер

Год набора 2018

Форма обучения очная

Курс 2 Семестр 3, 4

Зачет - Экзамен 3, 4, 36+36 акад. час.
(семестр) (семестр)

Лекции 3семестр 18(акад.час.), 4семестр 18 (акад.час.)

Практические (семинарские) занятия 3семестр 18(акад.час.), 4семестр 18 (акад.час.)

Лабораторные занятия 3семестр 18(акад.час.), 4семестр 18 (акад.час.)

Самостоятельная работа 18+90 (акад. час.)

Общая трудоемкость дисциплины 216 (акад. час.), 8 (з.е.)

Составитель А.В. Бушманов, доцент, канд. техн. наук

Факультет Дизайна и технологий

Кафедра Сервисных технологий и общетехнических дисциплин

2018 г.

Рабочая программа составлена на основании Федерального государственного образовательного стандарта ВО по специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов (уровень специалитета)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры Сервисных технологий и общетехнических дисциплин

«22» 05 2018 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой И.В. Абакумова

Рабочая программа одобрена на заседании учебно-методического совета специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

«27» 06 2018 г., протокол № 4

Председатель А.В. Козырь

СОГЛАСОВАНО

Учебно-методическое управление

Н.А. Чалкина
«27» 06 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Зам. заведующего выпускающей кафедрой

В.В. Соловьев
«16» 06 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки

Л.А. Проказина
«08» 06 2018 г.

1 ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Цель дисциплины (модуля): активно закрепить, обобщить, углубить и расширить знания, полученные при изучении базовых дисциплин; приобрести новые знания и сформировать умения и навыки, необходимые для изучения специальных дисциплин; формирование у студентов навыков расчетно-экспериментальной работы с элементами научно-исследовательской, проектно-конструкторской и производственно-технологической деятельности.

Задачи дисциплины (модуля):

- изучение общих принципов расчета типовых изделий машиностроения;
- приобретение навыков проектирования и конструирования, обеспечивающих рациональный выбор материалов, форм, размеров и способов изготовления типовых изделий машиностроения.

2 МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОП ВО

Дисциплина относится к базовым дисциплинам учебного плана по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов».

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания, умения и навыки, приобретенные в результате освоения дисциплин базовой части учебного плана по специальности 24.05.01 «Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов»: Материаловедение; Математический анализ; Физика; Теоретическая механика.

ЗКОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие профессиональные компетенции:

- способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач (ОК-2);
- пониманием роли математических и естественнонаучных наук и способностью к приобретению новых математических и естественнонаучных знаний, с использованием современных образовательных и информационных технологий, способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественнонаучных дисциплин (модулей) (ОПК-2).

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

1) Знать: основные уравнения и методы решения задач сопротивления материалов; основы проектирования и основные методы расчета на прочность, жесткость, динамику и устойчивость, долговечность машин; физико-механические характеристики материалов и методы их определения;

2) Уметь: проводить расчеты деталей и узлов машин и аппаратов аналитически и с помощью вычислительных методов; систематизировать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт, а также выявлять прототипы конструкций при проектировании новых образцов техники; конструировать и использовать стандартные детали при создании новых образцов техники;

3) Владеть: навыками выполнения расчетов и конструирования новых и типовых деталей и узлов машин по критериям прочности, долговечности и износостойкости, пользуясь справочной литературой и стандартами; навыками выбора материалов по критериям прочности, долговечности и износостойкости; навыками участия в работе над инновационными проектами, используя базовые методы исследовательской деятельности.

4 МАТРИЦА КОМПЕТЕНЦИЙ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Разделы	Компетенции	
	ОК-2	ОПК-2
Введение. Основные понятия.	+	
Растяжение и сжатие прямого стержня.	+	+
Напряженное и деформированное состояние в точке.	+	+
Геометрические характеристики плоских сечений.	+	+
Плоский поперечный изгиб.	+	+
Чистый сдвиг и кручение.	+	+
Расчет балок на упругом основании.	+	+
Гипотезы прочности и пластичности.	+	+
Сложное сопротивление.	+	+
Устойчивость сжатых стержней и продольно-поперечный изгиб.	+	+
Расчет балок при заданных динамических нагрузках.	+	+
Расчет балок с использованием пакетов прикладных программ.	+	+

5 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 8 зачетных единиц, 216 академических часов.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Пр.	Лаб.	Сам	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Введение. Основные понятия.	3	1-2	2	2	2	2	Решение задач, выполнение лаб. раб.
2	Растяжение и сжатие прямого стержня.	3	3-4	2	3	2	2	Решение задач, выполнение лаб. раб.
3	Напряженное и деформированное состояние в точке.	3	5-7	2	2	2	2	Решение задач, выполнение лаб. раб.
4	Геометрические характеристики плоских сечений.	3	8-9	2	2	2	2	Решение задач, выполнение лаб. раб.

№ п/п	Тема (раздел) дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды контактной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в академических часах)				Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)
				Лек	Пр.	Лаб.	Сам	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
5	Плоский поперечный изгиб.	3	10-11	2	2	2	2	Решение задач, выполнение лаб. раб.
6	Чистый сдвиг и кручение.	3	12-13	4	4	4	3	Решение задач, выполнение лаб. раб.
7	Расчет балок на упругом основании.	3	14-15	2	2	2	3	Решение задач, выполнение лаб. раб.
8	Гипотезы прочности и пластичности.	3	16-18	2	2	2	2	Решение задач, выполнение лаб. раб.
	Всего			18	18	18	18	Экзамен (36 час.)
9	Сложное сопротивление.	4	19-23	4	4	4	22	Защита лаб. работы, решение задач.
10	Устойчивость сжатых стержней и продольно-поперечный изгиб.	4	24-27	4	4	4	22	Защита лаб. работы, решение задач.
11	Расчет балок при заданных динамических нагрузках.	4	28-32	6	6	6	24	Защита лаб. работы, решение задач.
12	Расчет балок с использованием пакетов прикладных программ.	4	33-36	4	4	4	22	Защита лаб. работы, решение задач.
	Всего		18	18	18	18	90	Экзамен (36 час.)
	Итого		36	36	36	36	108	

СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

6.1 Лекции

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
1	Введение. Основные понятия.	Внешние силы и их классификация. Основные объекты, изучаемые в курсе сопротивления материалов, теории упругости и пластичности. Основные свойства твердого деформируемого тела: упругость, пластичность и ползучесть. Деформации и перемещения. Деформации линейные и угловые. Гипотезы (допущения) в сопротивлении материалов. Напряжение полное, нормальное и касательное. Виды простейших деформаций бруса: растяжение-сжатие, сдвиг, кручение, изгиб. Понятие о расчетной схеме бруса.
2	Растяжение и сжатие прямого стержня	Внутренние силовые факторы в стержне при центральном растяжении или сжатии. Продольная сила, ее зависимость от внешней нагрузки. Эпюра продольных сил. Нормальные напряжения в поперечных сечениях. Деформации при растяжении-сжатии: абсолютная, относительная. Закон Гука. Продольная и поперечная деформации. Модуль упругости и коэффициент Пуассона. Перемещение поперечных сечений. Опытное изучение механических

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>свойств материалов при растяжении и сжатии. Диаграммы растяжения и сжатия пластических материалов. Основные механические характеристики материала: предел пропорциональности, предел упругости, предел текучести и предел прочности (временное сопротивление). Понятие об истинной диаграмме растяжения и сжатия. Разгрузка и повторное нагружение. Наклеп. Диаграммы растяжения и сжатия хрупких материалов при растяжении и сжатии. Влияние скорости нагружения, температуры и других факторов на прочностные характеристики материалов. Методы расчета по допускаемым напряжениям, разрушающим нагрузкам и предельным состояниям. Коэффициенты запаса по напряжениям и нагрузкам. Техничко-экономические факторы, влияющие на значение коэффициента запаса. Основные виды задач в сопротивлении материалов: проверка прочности, подбор сечения, определение допускаемой нагрузки (грузоподъёмности) различными методами. Случай неравномерного распределения нормальных напряжений в местах резкого изменения поперечного сечения бруса. Концентрация напряжений и коэффициент концентрации. Учет собственного веса при растяжении и сжатии. Понятие о брус равного сопротивления. Статически неопределимые задачи при растяжении и сжатии. Расчеты на нагрузку, температуру и принудительные натяги. Предельные нагрузки для статически неопределимых систем.</p>
3	Напряженное и деформированное состояние в точке	<p>Виды напряженного состояния в точке: линейное, плоское и объемное. Плоское напряженное состояние. Напряжение на наклонной площадке. Главные площадки и главные напряжения. Закон парности касательных напряжений. Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Удельная потенциальная энергия при объемном напряженном состоянии и ее составляющие: удельная потенциальная энергия изменения формы и энергия, затрачиваемая на изменение объема.</p>
4	Геометрические характеристики плоских сечений	<p>Статические моменты площади и их свойства. Определение положения центра тяжести сечения. Моменты инерции сечения: осевые, центробежный, полярный. Моменты инерции прямоугольника, круга и кольца. Изменение моментов инерции при параллельном переносе и повороте координатных осей. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Моменты инерции сложных сечений.</p>
5	Прямой поперечный изгиб	<p>Изгиб прямого бруса в главной плоскости. Опоры и опорные реакции. Внутренние силовые факторы в поперечных сечениях бруса при изгибе: изгибающий момент и поперечная сила. Чистый и поперечный изгиб. Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и интенсивностью распределенных нагрузок. Эпюры изгибающих моментов и поперечных сил. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Основные</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		<p>допущения. Зависимость между изгибающим моментом и кривизной оси изогнутого бруса. Жесткость при изгибе. Формула нормальных напряжений. Распространение выводов чистого изгиба на поперечный изгиб. Касательные напряжения при изгибе брусьев сплошного сечения. Траектория главных напряжений. Понятие об изгибе бруса тонкостенного профиля. Центр изгиба. Упруго-пластический изгиб бруса. Определение несущей способности балок. Расчет на прочности при изгибе по допускаемым напряжениям, по разрушающим нагрузкам и по предельным состояниям. Рациональное сечение балок. Потенциальная энергия деформации при изгибе. Изгиб бруса переменного сечения. Понятие о расчете составных (сварных и составных) балок. Деформации при поперечном изгибе. Дифференциальное уравнение оси изогнутого бруса. Точное и приближенное уравнение кривизны. Непосредственное интегрирование дифференциального уравнения. Граничные условия. Метод начальных параметров.</p>
6	Чистый сдвиг и кручение	<p>Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге. Деформация при сдвиге. Закон Гука при сдвиге. Зависимость между G, E, и μ. Внешние силы вызывающие кручение прямого бруса. Эпюры крутящих моментов. Кручение прямого бруса круглого поперечного сечения. Основные допущения. Напряжения в поперечных сечениях бруса. Угол закручивания. Жесткость при кручении. Главные напряжения и главные площадки. Виды разрушений при кручении бруса круглого поперечного сечения из разных материалов. Три вида задач при кручении: определение напряжений или углов закручивания, подбор сечений и вычисление допускаемого крутящего момента по прочности и жесткости. Потенциальная энергия деформации при кручении. Статически неопределимые задачи при кручении. Упруго-пластическое кручение бруса круглого поперечного сечения. Расчет цилиндрических пружин с малым шагом. Кручение брусьев прямоугольного сечения. Кручение стержней, сечение которых составлено из нескольких узких прямоугольников.</p>
7	Изгиб балок на упругом основании	<p>Понятие о балках на упругом основании. Типы упругих оснований и их свойства. Условия контакта подошвы балки и упругого основания. Дифференциальное уравнение оси изогнутой балки. Граничные условия. Метод начальных параметров. Случаи бесконечно длинных балок. Полубесконечные балки. Понятие краевого эффекта. Расчет коротких балок на упругом основании. Метод последовательных приближений. Метод начальных параметров. Использование функций А.Н.Крылова.</p>
8	Гипотезы прочности и пластичности	<p>Назначение гипотез прочности и пластичности. Эквивалентные напряжения. Гипотеза наибольших нормальных напряжений. Гипотеза разрушения Мора для материалов с различными пределами прочности при растяжении и сжа-</p>

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Содержание темы (раздела)
		тии. Гипотеза наибольших касательных напряжений. Гипотеза энергии формообразования.
9	Сложное сопротивление	Общий случай действия внешних сил на брус. Косой изгиб. Нормальные и касательные напряжения при косом изгибе. Силовая и нулевая линии. Определение прогибов. Внецентренное действие продольной силы. Силовая и нулевая линии. Нормальные напряжения. Ядро сечения. Изгиб с кручением. Напряжения в поперечном сечении при изгибе с кручением бруса с круглым поперечным сечением. Главные напряжения. Расчетные напряжения по некоторым гипотезам прочности.
10	Устойчивость сжатых стержней и продольно-поперечный изгиб	Понятие об устойчивых и неустойчивых формах равновесия. Критическая сила и критические напряжения. Вывод формулы Эйлера. Расчетная длина стержня. Пределы применимости формулы Эйлера. Потеря устойчивости при напряжениях за пределом пропорциональности материала. Эмпирические формулы для определения критической силы. График критических напряжений в зависимости от гибкости стержня. Практический метод расчета стержней на устойчивость. Таблицы коэффициентов φ . Продольно-поперечный изгиб прямого бруса. Расчет по деформированному состоянию. Дифференциальное уравнение продольно-поперечного изгиба. Продольно-поперечный изгиб при поперечной нагрузке. Приближенный метод расчета на прочность при продольно-поперечном изгибе.
11	Расчет балок при заданных динамических нагрузках	Понятие о динамической нагрузке и динамическом коэффициенте. Подъем и опускание груза с ускорением. Использование принципа Даламбера. Удар об невесомую упругую систему. Расчет по балансу энергии. Внезапное приложение нагрузки. Горизонтальный удар. Приближенный учет массы ударяемого тела при ударе.
12	Расчет балок с использованием пакетов прикладных программ	Идеализация с помощью конечных элементов. Принятая система координат. Узловые силы и перемещения. Соотношения между силами и перемещениями для элемента. Работа и энергия. Свойства взаимности. Преобразование соотношений жесткости и податливости. Преобразование степеней свободы. Общий алгоритм метода конечных элементов. Этапы расчета в программе ANSYS. Задание нагрузок и получение решения. Просмотр результатов (Постпроцессинг). Графические возможности ANSYS. Применение пакета ANSYS при решении задач.

6.2 Практические занятия

6.2.1 Расчет простейших стержневых статически определимых систем на растяжение-сжатие.

6.2.2 Расчет стержневых систем по допускаемым напряжениям.

6.2.3 Расчет статически неопределимых систем.

6.2.4 Определение геометрических характеристик сечения.

6.2.5 Расчет валов на кручение.

6.2.6 Построение эпюр поперечных сил и изгибающих моментов при поперечном изгибе.

6.2.7 Расчет на прочность при изгибе.

6.2.8 Напряженное состояние в произвольной точке сечения при поперечном изгибе.

6.2.9 Определение прогибов и углов поворота методом начальных параметров.

6.2.10 Расчет балки на упругом основании.

6.2.11 Определение напряжений и деформаций при косом изгибе.

6.2.12 Определение напряжений при совместном действии изгиба и растяжения.

6.2.13 Совместное действие изгиба и кручения.

6.2.14 Устойчивость сжатых стержней и продольно-поперечный изгиб.

6.2.15 Расчеты при некоторых динамических нагрузках.

6.2.16 Расчет на прочность при напряжениях, переменных во времени.

6.3 Лабораторные работы

6.3.1 Лабораторная работа 1: Испытание образца из малоуглеродистой стали на растяжение.

6.3.2 Лабораторная работа 2: Испытание материалов на сжатие.

6.3.3 Лабораторная работа 3: Определение модуля упругости стали на растяжение.

6.3.4 Лабораторная работа 4: Определение коэффициента поперечной деформации.

6.3.5 Лабораторная работа 5: Испытание стального образца на срез.

6.3.6 Лабораторная работа 6: Испытание образца из стали на кручение.

6.3.7 Лабораторная работа 7: Определение осадки винтовой пружины.

6.3.8 Лабораторная работа 8: Определение нормальных напряжений при изгибе.

6.3.9 Лабораторная работа 9: Определение перемещений при изгибе.

6.3.10 Лабораторная работа 10: Определение перемещений при косом изгибе.

6.3.11 Лабораторная работа 11: Определение перемещений при внецентренном растяжении прямого стержня.

6.3.12 Лабораторная работа 12: Устойчивость упругого стального стержня.

6.3.13 Лабораторная работа 13: Ознакомление с методикой определения предела выносливости материала.

7 САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

№ п/п	Наименование темы (раздела)	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в академических часах
1	2	3	4
1	Возникновение и развитие науки о сопротивлении материалов. Ученые, занимавшиеся проблемами прочности, жесткости и устойчивости.	оформление отчета.	14
2	Механические характеристики материала. Пластичность и хрупкость. Твердость. Влияние температуры и фактора времени на механические характеристики материала.	оформление отчета	14
3	Исследование напряженного состояния с помощью кругов Мора. Обзор различных	оформление отчета	14

1	2	3	4
	типов напряженного состояния.		
4	Кручение прямого бруса некруглого поперечного сечения.	оформление отчета	12
5	Расчет кривых брусьев.	оформление отчета	14
6	Определение прогибов, поперечных сил и изгибающих моментов.	оформление отчета	14
1	2	3	4
7	Построение эпюр внутренних усилий для пространственных брусьев.	оформление отчета	12
8	Расчет на инерционные нагрузки. Переменные напряжения.	оформление отчета	14
Итого:			108

Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю):

Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : сб. учеб.-метод. материалов для направления подготовки 24.03.01 "Ракетные комплексы и космонавтика" профиль "Ракетно-космическая техника" и для спец. 24.05.01 "Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-косм. комплексов" профиль "Пилотируемые и автоматические космические аппараты и системы" / АмГУ, ФМиИ ; сост. А. В. Бушманов. - Благовещенск : Изд-во Амур. гос. ун-та, 2017. - 115 с. - Режим доступа: http://irbis.amursu.ru/DigitalLibrary/AmurSU_Edition/7775.pdf

8 ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Образовательный процесс по дисциплине строится на основе комбинации следующих образовательных технологий.

Интегральную модель образовательного процесса по дисциплине формируют технологии методологического уровня: модульно-рейтинговое обучение, технология поэтапного формирования умственных действий, технология развивающего обучения, элементы технологии развития критического мышления.

Реализация данной модели предполагает использование следующих технологий стратегического уровня (задающих организационные формы взаимодействия субъектов образовательного процесса), осуществляемых с использованием определенных тактических процедур:

- лекционные (вводная лекция, информационная лекция, обзорная лекция, лекция-консультация, проблемная лекция);
- лабораторные (углубление знаний, полученных на теоретических занятиях, решение задач);
- практические (формирование определенных умений и навыков, формирование алгоритмического мышления);
- активизации познавательной деятельности (приемы технологии развития критического мышления через чтение и письмо, работа с литературой, подготовка презентаций по темам домашних работ);
- самоуправления (самостоятельная работа студентов, самостоятельное изучение материала).

Информационные технологии используются при организации коммуникации со студентами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

В качестве образовательных технологий при изучении дисциплины используются мультимедийные лекции, на лабораторных занятиях используются лабораторные стенды и современные пакеты программных продуктов. С целью текущего контроля знаний студентов на лабораторных работах проводится контроль выполнения работы. Студентам предлагается обсудить полученные результаты и высказать свое мнение по применению возможных приемов для улучшения показателей либо результатов работы.

Объем занятий, проводимых в интерактивных формах, составляет 24 академических часа аудиторных занятий.

№ п/п	Тема	Вид занятий	Количество академических часов
1	Введение. Основные понятия.	Проблемная лекция	2
2	Растяжение и сжатие прямого стержня.	Проблемная лекция	2
3	Напряженное и деформированное состояние в точке.	Проблемная лекция	2
4	Геометрические характеристики плоских сечений.	Метод проектов	2
5	Плоский поперечный изгиб.	Проблемная лекция	2
6	Чистый сдвиг и кручение.	Проблемная лекция	2
7	Расчет балок на упругом основании.	Метод проектов	2
8	Гипотезы прочности и пластичности.	Проблемная лекция	2
9	Сложное сопротивление.	Метод проектов	4
10	Устойчивость сжатых стержней и продольно-поперечный изгиб.	Метод проектов	4
	Всего по разделам		24

9 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, а также методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков отражены в фонде оценочных средств по дисциплине

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций. Фонд оценочных средств по дисциплине «Сопротивление материалов» включает:

Вопросы для подготовки к экзамену (3 семестр)

9.1 Объекты изучения. Расчетная схема.

9.2 Классификация внешних сил.

9.3 Основные предпосылки и гипотезы в сопротивлении материалов.

9.4 Внутренние силы. Метод сечений.

9.5 Внутренние силовые факторы в поперечном сечении бруса и соответствующие им виды деформации.

9.6 Напряжения: нормальное, касательное, полное.

9.7 Деформации и перемещения.

9.8 Внутренние силы в стержне при центральном растяжении или сжатии.

9.9 Нормальные напряжения в поперечных сечениях.

9.10 Деформации при растяжении-сжатии. Закон Гука. Модуль упругости и коэффициент Пуассона.

9.11 Механические характеристики материалов при растяжении и сжатии.

9.12 Диаграмма растяжения.

9.13 Условие прочности при растяжении-сжатии. Основные типы задач.

9.14 Определение напряжений и деформаций при растяжении и сжатии с учетом собственного веса.

9.15 Статистические моменты площади. Определение положения центра тяжести с учетом собственного веса.

9.16 Моменты инерции сечения: осевые, центробежный, полярный.

9.17 Моменты инерции при параллельном переносе осей.

9.18 Моменты инерции при повороте осей.

9.19 Главные оси и главные моменты инерции сечения. Вывод формулы для определения положения главных осей инерции.

9.20 Моменты инерции простых сечений: прямоугольник, круг.

9.21 Виды напряженного состояния в точке тела: линейное, плоское, объемное.

9.22 Плоское напряженное состояние. Вывод формулы для определения положений на произвольной площадке.

9.23 Закон парности касательных напряжений.

9.24 Главные напряжения и главные площадки.

9.25 Объемное напряженное состояние. Обобщенный закон Гука. Объемная деформация. Удельная потенциальная энергия деформации.

9.26 Чистый сдвиг. Напряжения при чистом сдвиге.

9.27 Деформация при сдвиге. Закон Гука при сдвиге.

9.28 Кручение. Крутящий момент, построение эпюр крутящих моментов.

9.29 Вывод формулы для касательных напряжений при кручении бруса круглого сечения.

9.30 Условия прочности при кручении.

- 9.31 Кручение круглого поперечного сечения.
- 9.32 Кручение стержней с поперечным сечением, состоящих из узких прямоугольников.
- 9.33 Расчет статически неопределимых валов при кручении.
- 9.34 Упруго-пластическое кручение стержня круглого поперечного сечения.
- 9.35 Расчет цилиндрических пружин с малым шагом.
- 9.36 Внутренние усилия при поперечном изгибе.
- 9.37 Дифференциальные зависимости между изгибающим моментом, поперечной силой и распределенной нагрузкой.
- 9.38 Вывод формулы нормальных напряжений при чистом изгибе.
- 9.39 Условие прочности при изгибе. Основные типы задач при изгибе.
- 9.40 Моменты сопротивления простых фигур.
- 9.41 Рациональные формы сечения балок при изгибе.
- 9.42 Вывод формулы касательных напряжений при поперечном изгибе.
- 9.43 Касательные напряжения в сечениях прокатных профилей.
- 9.44 Понятие о центре изгиба.
- 9.45 Главные напряжения при изгибе.
- 9.46 Упруго-пластический изгиб балки прямоугольного поперечного сечения.
- 9.47 Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки.
- 9.48 Определение перемещений методом непосредственного интегрирования.
- 9.49 Определение перемещений методом начальных параметров.
- 9.50 Применение метода начальных параметров для расчета простейших статически неопределимых балок.
- 9.51 Дифференциальное уравнение изогнутой оси балки на сплошном упругом основании.
- 9.52 Расчет бесконечно длинных балок на упругом основании.
- 9.53 Расчет полубесконечных балок на упругом основании. Понятие о краевом эффекте.
- 9.54 Построение эпюр продольных сил, изгибающих моментов и поперечных сил для балки на упругом основании.

Вопросы для подготовки к экзамену (4 семестр)

- 9.55 Классификация видов сложного сопротивления.
- 9.56 Косой изгиб. Положение нейтральной оси. Нормальные напряжения, знаки этих напряжений, эпюра напряжений.
- 9.57 Деформации при косом изгибе.
- 9.58 Внецентренное растяжение или сжатие. Нормальные напряжения.
- 9.59 Положение нейтральной оси при внецентренном растяжении. Ядро сечения.
- 9.60 Назначение теорий прочности. Первая и вторая теория прочности.
- 9.61 Определение эквивалентных напряжений по третьей и четвертой теориям прочности.
- 9.62 Расчет на прочность при совместном действии изгиба и кручения.
- 9.63 Внутренние усилия в поперечных сечениях пространственных брусьев, эпюры этих усилий.
- 9.64 Устойчивость сжатого стержня.
- 9.65 Вывод формулы Эйлера. Гибкость стержня.
- 9.66 Предел применимости формулы Эйлера. Предельная гибкость.
- 9.67 График устойчивости.
- 9.68 Практический способ расчета на устойчивость.
- 9.69 Продольно-поперечный изгиб. Приближенный способ расчета на продольно-поперечный изгиб.
- 9.70 Расчет при подъеме груза с ускорением.

- 9.71 Удар. Вывод формулы динамического коэффициента при ударе.
- 9.72 Учет массы ударяемой системы при ударе.
- 9.73 Переменные напряжения. Характеристики циклов переменных напряжений.
- 9.74 Усталость материалов. Предел выносливости.
- 9.75 Виды конечных элементов. Идеализация с помощью конечных элементов.
- 9.76 Системы координат. Узловые силы и перемещения.
- 9.77 Соотношения между силами и перемещениями.
- 9.78 Работа и энергия. Свойства взаимности.
- 9.79 Преобразование степеней свободы.
- 9.80 Общий алгоритм конечных элементов.

10 УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

а) основная литература:

Атапин В.Г. Сопротивление материалов. Базовый курс. Дополнительные главы [Электронный ресурс] : учебник / В.Г. Атапин, А.Н. Пель, А.И. Темников. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический уни-верситет, 2011. — 507 с. — 978-5-7782-1750-8. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45435.html>

б) дополнительная литература:

1. Астахова А.Я. Сопротивление материалов. Часть 2 [Электронный ресурс] : рабочая тетрадь для решения задач / А.Я. Астахова. — Электрон.текстовые данные. — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2014. — 42 с. — 978-5-7264-0799-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/23744.html>
2. Сопротивление материалов [Электронный ресурс] : лабораторный практикум / А.Н. Кислов [и др.]. — Электрон.текстовые данные. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, 2015. — 128 с. — 978-5-7996-1558-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/68474.html>
3. Атапин В.Г. Сопротивление материалов. Краткий теоретический курс [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.Г. Атапин. — Электрон.текстовые данные. — Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет, 2011. — 204 с. — 978-5-7782-1593-1. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/45436.html>
4. Богуславский А.А. КОМПАС-3D v. 5.11-8.0 [Электронный ресурс] : практикум для начинающих / А.А. Богуславский, Т.М. Третьяк, А.А. Фарафонов. — Электрон.текстовые данные. — М. : СОЛОН-ПРЕСС, 2010. — 272 с. — 5-98003-263-0. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/8687.html>

в) программное обеспечение и Интернет-ресурсы:

Перечень программного обеспечения

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
1	Операционная система MSWindows 7 Pro	DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016 года
2	Операционная система MSWindows 10 Education	DreamSparkPremiumElectronicSoftwareDelivery (3 years) договору – Сублицензионный договор №Tr000074357/КНВ 17 от 01 марта 2016

№	Перечень программного обеспечения (обеспеченного лицензией)	Реквизиты подтверждающих документов
		года
6	7-Zip	Бесплатное распространение по лицензии GNU GPL http://www.7-zip.org/licease.txt
7	LibreOffice	Бесплатное распространение по лицензии Mozilla Public Licence Version 2.0
8	ANSYS 10	Договор №218 от 11.12.2015

Перечень Интернет-ресурсов:

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1	Электронная библиотечная система www.iprbookshop.ru	ЭБС IPRbooks — научно-образовательный ресурс для решения задач обучения в России и за рубежом. Уникальная платформа ЭБС IPRbooks объединяет новейшие информационные технологии и учебную лицензионную литературу. Контент ЭБС IPRbooks отвечает требованиям стандартов высшей школы, СПО, дополнительного и дистанционного образования. ЭБС IPRbooks в полном объеме соответствует требованиям законодательства РФ в сфере образования.
2	http://elibrary.ru	Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU. Крупнейший российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 12 млн научных статей и публикаций. На платформе eLIBRARY.RU доступны электронные версии более 1400 российских научно-технических журналов, в том числе более 500 журналов в открытом доступе.

11 МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Для оптимальной организации процесса изучения данной дисциплины (модуля) студенту необходимо придерживаться следующих рекомендаций в организации своей деятельности.

В рамках лекций необходимо вести конспект лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.

В рамках лабораторных (практических) работ обучающимся необходимо изучить основную литературу, ознакомиться с дополнительной литературой, новыми публикация-

ми в периодических изданиях: журналах, газетах и т.д. При этом учесть рекомендации преподавателя и требования учебной программы. В ходе непосредственного выполнения лабораторных (практических) работ необходимо освоить основные понятия и методики выполнения лабораторной (практической) работы, ответить на контрольные вопросы.

При подготовке к зачету/экзамену студент должен выполнить рекомендации по организации своей деятельности в отношении лекций и лабораторных (практических) работ. При ответе на зачете/экзамене студент должен показать глубину понимания проблемы, знание фактического материала, первоисточников, умение логично, точно излагать свои мысли, оперировать научными понятиями и технологией.

12 МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

При изучении дисциплины «Сопротивление материалов» используются:

12.1 Лекционная аудитория, оборудованная мультимедийными средствами.

12.2 Лаборатории, оборудованные рабочими местами пользователей ЭВМ, а также лаборатории с учебным оборудованием «Механические свойства материалов».

12.3 Программное обеспечение.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется в помещениях, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.