

Минобрнауки России

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Оренбургский государственный университет»

Кафедра машиноведения

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«Б.1.Б.18 Сопротивление материалов»

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

24.03.04 Авиастроение

(код и наименование направления подготовки)

Самолето- и вертолетостроение

(наименование направленности (профиля) образовательной программы)

Тип образовательной программы

Программа академического бакалавриата

Квалификация

Бакалавр

Форма обучения

Очная

Год набора 2018

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры

Кафедра машиноведения

наименование кафедры

протокол № 10 от "14" 02 2016г.

Заведующий кафедрой

Кафедра машиноведения
наименование кафедры

подпись

Е.В. Пояркова
расшифровка подписи

Исполнители:

Доцент

должность

подпись

О.А. Фролова
расшифровка подписи

Заведующий кафедрой

должность

подпись

Е.В. Пояркова
расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Председатель методической комиссии по направлению подготовки

24.03.04 Авиастроение

код наименование

личная подпись

А.Д. Припадчев

расшифровка подписи

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

личная подпись

Н.Н. Грицай
расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от АКИ

личная подпись

А.М. Черноусова
расшифровка подписи

№ регистрации _____

© Фролова О.А.,
Пояркова Е.В., 2018
© ОГУ, 2018

1 Цели и задачи освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины:

подготовка бакалавра к деятельности, требующей фундаментальных, профессиональных знаний и умений, используемых при решении прочностных задач расчета и проектирования элементов конструкций, а также при эксплуатации современных конструкций и машин.

Задачи:

- сформировать представление о месте и роли дисциплины «Сопротивление материалов» в будущей практической деятельности и о взаимосвязи ее с другими дисциплинами;
- получить представление об основных методах решения задач по расчету типовых элементов конструкций на прочность, жесткость и устойчивость;
- научить применению математических методов для практического решения задач по расчету на прочность и жесткость, методов стандартных испытаний по определению физико-механических свойств материалов.

2 Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина относится к базовой части блока 1 «Дисциплины (модули)»

Пререквизиты дисциплины: *Отсутствуют*

Постреквизиты дисциплины: *Б.1.Б.21 Детали машин, Б.1.В.ОД.4 Строительная механика машин, Б.2.В.П.1 Практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности*

3 Требования к результатам обучения по дисциплине

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих результатов обучения

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- основы теории и методы расчета элементов авиационных конструкций при различных силовых воздействиях;- критерии оценки прочности элементов конструкций. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- составлять расчетные схемы авиационных конструкций;- определять внутренние усилия, напряжения, деформации и перемещения;- проводить расчеты на прочность, жесткость и устойчивость типовых элементов конструкций при простых и сложных видах нагружения. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none">- четкими знаниями, необходимыми для решения проблем, возникающих при проектировании и расчёте элементов авиационных конструкций, обеспечивая при этом высокую степень надежности и долговечности; навыками применения компьютерных технологий в расчетах на прочность и жесткость.	ОПК-2 способностью разрабатывать конструкции изделий авиационных летательных аппаратов и их систем в соответствии с техническим заданием на основе системного подхода к проектированию авиационных конструкций
<p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none">- нормативную и техническую документацию. <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none">- создавать расчетные схемы и пояснительную записку к решению	ОПК-12 способностью к участию в составлении отчетов по выполненному заданию

Планируемые результаты обучения по дисциплине, характеризующие этапы формирования компетенций	Формируемые компетенции
задачи; - составлять научно-технические отчеты по результатам проведенных исследований в области авиастроения. Владеть: - навыками использования компьютерных технологий при создании документации по выполненному заданию; - навыками самостоятельной работы; - навыками при подведении итогов проделанной работы в виде отчетов.	

4 Структура и содержание дисциплины

4.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зачетных единиц (216 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, академических часов		
	3 семестр	4 семестр	всего
Общая трудоёмкость	72	144	216
Контактная работа:	34,25	35,25	69,5
Лекции (Л)	18	18	36
Практические занятия (ПЗ)		16	16
Лабораторные работы (ЛР)	16		16
Консультации		1	1
Промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	0,25	0,25	0,5
Самостоятельная работа: - выполнение расчетно-графического задания (РГЗ); - самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий); - подготовка к лабораторным занятиям; - подготовка к практическим занятиям; - подготовка к рубежному контролю)	37,75	108,75	146,5
Вид итогового контроля (зачет, экзамен, дифференцированный зачет)	диф. зач.	экзамен	

Разделы дисциплины, изучаемые в 3 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
1	Основные понятия и задачи курса. Построение эпюр ВСФ.	6	4	-	-	2
2	Геометрические характеристики плоских сечений.	10	4	-	-	6
3	Центральное растяжение-сжатие стержня.	14	2	-	6	6
4	Сдвиг, срез и смятие.	10	2	-	2	6
5	Кручение стержня.	10	2		2	6
6	Прямой изгиб.	12	2	-	4	6
7	Устойчивость сжатых стержней.	10	2	-	2	6

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
	Итого:	72	18		16	38

Разделы дисциплины, изучаемые в 4 семестре

№ раздела	Наименование разделов	Количество часов				
		всего	аудиторная работа			внеауд. работа
			Л	ПЗ	ЛР	
8	Энергетические методы вычисления перемещений.	26	2	4	-	20
9	Статически неопределимые системы	19	2	2	-	15
10	Расчет плоских кривых стержней.	14	2	2	-	10
11	Основы теории напряженного и деформированного состояния в точке тела. Теории прочности.	12	2	-	-	10
12	Сложное сопротивление.	26	4	2	-	20
13	Расчет конструкций на ударное действие нагрузок.	14	2	2	-	10
14	Усталость материалов.	12	2	-	-	10
15	Оболочки. Безмоментная теория расчёта оболочек.	21	2	4	-	15
	Итого:	144	18	16	-	110
	Всего:	216	36	16	16	148

4.2 Содержание разделов дисциплины

Раздел 1 – Основные понятия и задачи курса

Определение дисциплины и ее связь с другими общеинженерными и специальными дисциплинами. Основные гипотезы, принимаемые в курсе сопротивления материалов. Понятие о расчетных схемах. Классификация нагрузок. Понятие о напряжениях и деформациях. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Построение эпюр внутренних силовых факторов. Виды деформаций элементов конструкций. Типы опор. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности.

Раздел 2 – Геометрические характеристики плоских сечений

Статический момент площади сечения. Осевые, полярные и центробежные моменты инерции. Моменты инерции сложных сечений. Моменты инерции при параллельном переносе осей. Зависимость между моментами инерции при повороте осей. Главные оси. Главные моменты инерции. Эллипс инерции.

Раздел 3 – Центральное растяжение-сжатие стержня

Понятие о деформации растяжение-сжатие. Продольная сила. Абсолютная и относительная деформации. Коэффициент Пуассона. Закон Гука. Напряжения и деформации в поперечных сечениях стержня. Условия прочности и жесткости. Виды расчетов на прочность и жесткость при растяжении-сжатии стержня. Расчет стержней на прочность и жесткость с учетом собственного веса. Допускаемые напряжения. Коэффициент запаса прочности. Механические характеристики прочности и пластичности материалов. Испытания материалов на растяжение и сжатие. Диаграммы растяжения и сжатия. Работа и потенциальная энергия при растяжении и сжатии.

Раздел 4 – Сдвиг, срез и смятие

Понятие о деформации сдвига. Закон Гука при сдвиге. Деформация среза и смятия. Расчет элементов на срез и смятие.

Раздел 5 – Кручение стержня

Понятие о кручении. Крутящий момент. Основные допущения. Напряжения и деформации при кручении прямого стержня круглого поперечного сечения. Кручение стержней некруглого поперечного сечения. Виды расчетов на прочность и жесткость при кручении стержня. Рациональные формы сечений.

Раздел 6 – Прямой изгиб

Понятие и деформации изгиба. Поперечная сила и изгибающий момент. Нормальные напряжения при чистом изгибе. Закон Гука при изгибе. Нейтральная линия. Нормальные напряжения при прямом поперечном изгибе. Касательные напряжения при прямом поперечном изгибе. Рациональные формы сечений. Перемещения при изгибе. Дифференциальное уравнение упругой оси балки. Метод начальных параметров. Условие прочности и жесткости. Виды расчетов на прочность и жесткость при изгибе.

Раздел 7 – Устойчивость сжатых стержней

Основные понятия об устойчивости. Формула Эйлера для определения критической силы сжатого стержня. Зависимость критической силы от условий закрепления стержня. Критическое напряжение. Геометрическая гибкость сжатого стержня. Предельная гибкость. Пределы применимости формулы Эйлера. Формула Ясинского. Коэффициент запаса устойчивости.

Раздел 8 – Энергетические методы вычисления перемещений

Потенциальная энергия деформации при произвольном нагружении. Обобщенная сила и обобщенное перемещение. Теорема Кастильяно. Интеграл Максвелла-Мора и его применение к вычислению перемещений. Способ Верещагина. Теоремы о взаимности работ и перемещений. Формула Симпсона.

Раздел 9 – Статически неопределимые системы.

Степень статической неопределимости. Выбор основной системы. Метод сил. Канонические уравнения метода сил. Использование свойств симметрии при раскрытии статической неопределимости.

Раздел 10 – Расчет плоских кривых стержней

Построение эпюр для криволинейных стержней. Определение напряжений и перемещений в кривых стержнях при изгибе. Расчет кривого стержня на прочность при одновременном действии продольной силы и изгибающего момента.

Раздел 11 – Основы теории напряженного и деформированного состояния в точке тела. Теории прочности

Напряженное состояние в точке тела. Определение главных напряжений и положения главных площадок по заданным напряжениям в двух взаимно-перпендикулярных площадках. Составляющие деформаций. Обобщенный закон Гука.

Теории прочности (теории предельных состояний). Основные понятия. Классические теории прочности.

Раздел 12 – Сложное сопротивление

Понятие о сложном сопротивлении. Виды сложного сопротивления. Определение напряжений и положения нейтральной линии в общем случае сложного сопротивления. Косой изгиб. Внецентренное растяжение-сжатие стержня. Изгиб с кручением.

Раздел 13 – Расчет конструкций на ударное действие нагрузок

Задачи динамики. Общая характеристика. Понятие о динамическом коэффициенте. Продольный, поперечный и скручивающий удары. Условия прочности и жесткости при ударе. Коэффициент дина-

мичности. Понятие о колебаниях. Свободные и вынужденные колебания. Резонанс. Определение частот свободных и вынужденных колебаний упругой системы (балки) с одной степенью свободы.

Раздел 14 – Усталость материалов

Переменные напряжения. Понятие об усталости и выносливости материалов. Механизм усталостного разрушения. Характеристики цикла нагружения. Кривая усталости Веллера. Предел выносливости. Факторы, влияющие на предел выносливости. Расчет на прочность при переменных напряжениях.

Раздел 15 – Безмоментная теория расчёта оболочек. Расчет толстостенных труб

Основные понятия теории расчета оболочек. Расчет оболочек вращения по безмоментной теории. Уравнение Лапласа и уравнение равновесия. Устойчивость оболочек.

Определение напряжений и перемещений в толстостенных трубах. Расчет цилиндра, нагруженного внутренним и наружным давлением. Составные цилиндры.

4.3 Лабораторные работы

№ ЛР	№ раздела	Наименование лабораторных работ	Кол-во часов
1	3	Определение механических характеристик материалов при испытаниях на растяжение.	2
2	3	Испытание материалов на сжатие.	2
3	3	Определение модуля упругости и коэффициента Пуассона.	2
4	4	Оценка прочности стержневых соединений на срезе и смятии.	2
5	5	Определение модуля сдвига при кручении стержня круглого сечения.	2
6	6	Определение напряжений и перемещений при прямом изгибе балки.	4
7	7	Устойчивость сжатых стержней.	2
		Итого:	16

4.4 Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1, 2	8	Энергетические методы вычисления перемещений.	4
3	9	Статически неопределимые системы.	2
4	10	Расчет плоских кривых стержней.	2
5	12	Расчет на прочность при сложном сопротивлении.	2
6	13	Расчет конструкций на ударное действие нагрузок.	2
7, 8	15	Расчет сферического, цилиндрического и конического резервуара по безмоментной теории. Расчет цилиндра, нагруженного внутренним и наружным давлением.	4
		Итого:	16

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник / В.И. Феодосьев. – 14-е изд., испр. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 592 с. – (Механика в техническом университете; т. 2). – Предм. указ.: с. 577-584. – ISBN 978-5-7038-3024-6.

5.1.2 Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. В. К. Качурина. – 2-е изд., испр., стер. – Москва: Альянс, 2014. – 432 с.: ил. – Прил.: с. 418-429. – ISBN 978-5-903034-39-1.

5.1.3 Лабораторный практикум по сопротивлению материалов: учебное пособие / П.Н. Ельчанинов, В.С. Гарипов, С.Н. Горелов и др.- ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 122 с. – ISBN 978-5-7410-0949-9.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Александров, А. В. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; под ред. А. В. Александрова. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2004. – 560 с.: ил. – ISBN 5-06-003732-0.

5.2.2 Фролова, О.А. Центральное растяжение и сжатие стержня: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 26 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1862_20110826.pdf.

5.2.3 Фролова, О.А. Кручение стержня: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 50 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1863_20110826.pdf.

5.2.4 Фролова, О.А. Изгиб с кручением: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 63 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1864_20110826.pdf.

5.2.5 Фролова, О.А. Расчет пластин и оболочек: методические указания к решению задач [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, А.А. Гаврилов. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 35 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/58462_20171020.pdf.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.3.2 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.

5.3.3 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://www.mysopromat.ru/> – сайт про «Сопротивление материалов» и науках о прочности.

5.4.2 <http://www.isopromat.ru/> – сайт содержащий сведения по дисциплине сопротивления и механики материалов, содержащий лекционный материал, описание решений типовых задач, учебники и пособия.

5.4.3 <http://sopromato.ru/> – сайт, содержащий сведения по сопротивлению материалов, содержащий справочную информацию для студентов технических направлений подготовки.

5.4.4 <http://sopromat.org/> – сайт с программным обеспечением для расчета балок, плоских ферм, геометрических характеристик плоских сечений.

5.4.5 <http://soprotmat.ru/> – электронный учебный курс по сопротивлению материалов.

5.4.6 <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.7 www.vuz.exponenta.ru – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

5.4.8 <http://www.cadfem-cis.ru/> – образовательный портал о системах инженерного анализа.

5.4.9 <https://www.popularmechanics.com/> – сайт научно-популярного журнала «Популярная механика». Содержит новости науки и техники: новые технологии, [наука](#), [оружие](#), [авиация](#), [космос](#), [автомобили](#)

5.4.10 <https://openedu.ru/course/> – «Открытое образование», Каталог курсов, МООК: «Соппротивление материалов».

5.4.11 <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум», МООК: «Инженерное дело».

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/Libre Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0

5.5.4 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

5.5.5 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine 2010. Сетевая версия. / Разработчик ООО Научно-технический центр "АПМ", Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011.

5.5.6 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПФ «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2018]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>.

5.5.7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2018]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>.

6 Материально-техническое обеспечение дисциплины

Для проведения лекционных и практических занятий используются аудитории, оснащенные демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной мебели, доской аудиторной, плакатами.

Для проведения лабораторных занятий используется лаборатория «Специализированная лаборатория сопротивления материалов (СМ)», оснащенная: демонстрационным оборудованием (переносным проектором, переносным экраном, ноутбуком), комплектом специализированной ученической мебели, доской аудиторной, компьютерами с выходом в ИНТЕРНЕТ и электронную информационно-образовательную среду ОГУ, машиной разрывной ИР 5047-50, учебно-лабораторным оборудованием СМ.

Аудитории для курсового проектирования, проведения групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, самостоятельной работы обучающихся оснащено компьютерной техникой, подключенной к сети "Интернет", и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду ОГУ.

Промежуточный контроль знаний студентов осуществляется с помощью контролирующей программы, разработанной в среде АИССТ по кафедральным тестам контроля качества усвоения дисциплины

К рабочей программе прилагаются:

- Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине;
- Методические указания для обучающихся по освоению дисциплин.

Дополнения и изменения к рабочей программе дисциплины

«Б.1.Б.18 Сопротивление материалов»

Направление подготовки: 24.03.04 Авиастроение
код и наименование

Профиль: Самолето- и вертолетостроение

Форма обучения: очная
(очная, очно-заочная, заочная)

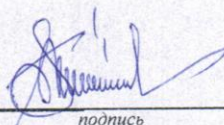
Год набора 2018

Дополнения и изменения к рабочей программе на 2019/ 2020 учебный год рассмотрены и утверждены на заседании кафедры

Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры

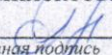
протокол № 17 от "31" 05 2019г.

Заведующий кафедрой

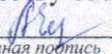
Кафедра механики материалов, конструкций и машин
наименование кафедры  Е.В. Пояркова
подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий отделом комплектования научной библиотеки

 Н.Н. Грицай
личная подпись расшифровка подписи

Уполномоченный по качеству от Аэрокосмического института

 А.М. Черноусова
личная подпись расшифровка подписи дата

В рабочую программу вносятся следующие дополнения и изменения:
Раздел 5 изложить в следующей редакции:

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Основная литература

5.1.1 Феодосьев, В.И. Сопротивление материалов: учебник / В.И. Феодосьев. – 14-е изд., испр. – М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2007. – 592 с. – (Механика в техническом университете; т. 2). – Предм. указ.: с. 577-584. – ISBN 978-5-7038-3024-6.

5.1.2 Сборник задач по сопротивлению материалов: учебное пособие для студентов высших технических учебных заведений / под ред. В. К. Качурина. – 2-е изд., испр., стер. – Москва: Альянс, 2014. – 432 с.: ил. – Прил.: с. 418-429. – ISBN 978-5-903034-39-1.

5.1.3 Лабораторный практикум по сопротивлению материалов: учебное пособие / П.Н. Ельчанинов, В.С. Гарипов, С.Н. Горелов и др. - ИПК ГОУ ОГУ, 2009. – 122 с. – ISBN 978-5-7410-0949-9.

5.2 Дополнительная литература

5.2.1 Александров, А. В. Сопротивление материалов [Текст]: учеб. для вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов, Б. П. Державин; под ред. А. В. Александрова. – 4-е изд., испр. – М.: Высш. шк., 2004. – 560 с.: ил. – ISBN 5-06-003732-0.

5.2.2 Фролова, О.А. Центральное растяжение и сжатие стержня: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 26 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1862_20110826.pdf.

5.2.3 Фролова, О.А. Кручение стержня: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 50 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1863_20110826.pdf.

5.2.4 Фролова, О.А. Изгиб с кручением: методические указания к выполнению расчетно-проектировочной работы / О.А. Фролова, В.С. Гарипов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 63 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/1864_20110826.pdf.

5.2.5 Фролова, О.А. Расчет пластин и оболочек: методические указания к решению задач [Электронный ресурс] / О.А. Фролова, А.А. Гаврилов. – Оренбург: ОГУ, 2017. – 35 с. – Режим доступа: http://artlib.osu.ru/web/books/metod_all/58462_20171020.pdf.

5.3 Периодические издания

5.3.1 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.3.2 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2018.

5.5.3 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2018.

5.3.4 Вестник машиностроения : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.

5.3.5 Приборы и техника эксперимента : журнал. - М. : Академиздатцентр "Наука" РАН, 2019.

5.5.6 Справочник. Инженерный журнал : журнал. - М. : Агентство "Роспечать", 2019.

5.4 Интернет-ресурсы

5.4.1 <http://www.mysopromat.ru/> – сайт про «Сопротивление материалов» и науках о прочности.

5.4.2 <http://www.isopromat.ru/> – сайт содержащий сведения по дисциплине сопротивления и механики материалов, содержащий лекционный материал, описание решений типовых задач, учебники и пособия.

5.4.3 <http://sopromato.ru/> – сайт, содержащий сведения по сопротивлению материалов, содержащий справочную информацию для студентов технических направлений подготовки.

5.4.4 <http://sopromat.org/> – сайт с программным обеспечением для расчета балок, плоских ферм, геометрических характеристик плоских сечений.

5.4.5 <http://soprotmat.ru/> – электронный учебный курс по сопротивлению материалов.

5.4.6 <http://window.edu.ru/> – информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам».

5.4.7 www.vuz.exponenta.ru – сайт с имеющимися наборами задач по различным разделам курса механики материалов, множеством полезных компьютерных программ и анимационных иллюстраций.

5.4.8 <http://www.cadfem-cis.ru/> – образовательный портал о системах инженерного анализа.

5.4.9 <https://www.popularmechanics.com/> – сайт научно-популярного журнала «Популярная механика». Содержит новости науки и техники: новые технологии, [наука](#), [оружие](#), [авиация](#), [космос](#), [автомобили](#)

5.4.10 <https://openedu.ru/course/> – «Открытое образование», Каталог курсов, MOOK: «Сопротивление материалов».

5.4.11 <https://www.lektorium.tv/mooc> – «Лекториум», MOOK: «Инженерное дело».

5.4.12 «Mechanics of Materials II: Thin-Walled Pressure Vessels and Torsion» [Электронный ресурс]: онлайн-курс на платформе «Coursera» / разработчик курсов – Технологический Институт штата Джорджия, США), режим доступа: <https://www.coursera.org/learn/python>.

5.5 Программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

5.5.1 Операционная система Microsoft Windows.

5.5.2 Open Office/Libre Office - свободный офисный пакет программ, включающий в себя текстовый и табличный редакторы, редактор презентаций и другие офисные приложения.

5.5.3 Интегрированная система решения математических, инженерно-технических и научных задач PTC MathCAD 14.0

5.5.4 Автоматизированная интерактивная система сетевого тестирования - АИССТ (зарегистрирована в РОСПАТЕНТ, Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2011610456, правообладатель – Оренбургский государственный университет), режим доступа - <http://aist.osu.ru>.

5.5.5 Система автоматизированного расчета и проектирования механического оборудования и конструкций в области машиностроения и строительства АРМ WinMachine 2010. Сетевая версия. / Разработчик ООО Научно-технический центр "АПМ", Гос. контракт № 281/52 от 12.12.2011.

5.5.6 ГАРАНТ Платформа F1 [Электронный ресурс]: справочно-правовая система. / Разработчик ООО НПП «ГАРАНТ-Сервис», 119992, Москва, Воробьевы горы, МГУ, [1990–2019]. – Режим доступа в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\GarantClient\garant.exe>.

5.5.7 Консультант Плюс [Электронный ресурс]: электронное периодическое издание справочная правовая система. / Разработчик ЗАО «Консультант Плюс», [1992–2019]. – Режим доступа к системе в сети ОГУ для установки системы: <\\fileserv1\CONSULT\cons.exe>.