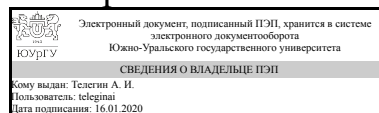


УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



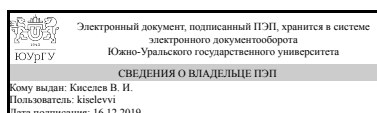
А. И. Телегин

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 26.06.2019 №084-2058

дисциплины Б.1.35 Прочность конструкций РКТ
для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов
уровень специалист **тип программы** Специалитет
специализация Ракетные транспортные системы
форма обучения очная
кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

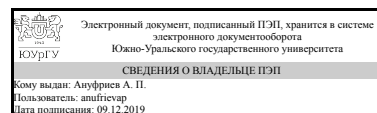
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

Зав.кафедрой разработчика,
к.техн.н., доц.



В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.техн.н., доцент



А. П. Ануфриев

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины: дать знания и навыки анализа конструкций (определение напряжений, деформаций и предельных нагрузок при заданных воздействиях), а также синтеза конструкций (т.е. выявления наиболее эффективных конструкторских решений). Задачи изучения дисциплины: — усвоить правила перехода от реального объекта к расчетной схеме для основных элементов ракетной конструкции; знать специальную литературу и другие информационные источники для решения задач по определению напряженно-деформированного состояния и оценки устойчивости этих элементов; методы прочностных расчетов, связанных с проектированием, изготовлением и испытаниями ракетной техники; — иметь представление об основных научно-технических проблемах в области прочности ракет, о существующих мерах и методах обеспечения прочностной надежности в процессе разработки, изготовления и испытаний конструкций ракет; — научиться решать задачи по определению нагрузок на ЛА и выделять основные и проверочные расчетные случаи; по построению эпюр распределения усилий в корпусе ЛА на основе балочной расчетной схемы; по определению критических нагрузок потери устойчивости для основных расчетных моделей конструктивных элементов (балка, кольцо, пластина, оболочка); по определению запасов прочности и устойчивости конструктивных элементов ЛА; — получить навыки выполнения инженерных проектных и проверочных расчетов основных элементов конструкции корпуса ЛА с использованием вычислительной техники (в том числе - составления программ компьютерных расчетов).

Краткое содержание дисциплины

Основные этапы и задачи обеспечения прочности при разработке конструкции ЛА. Конструктивно-силовые схемы ЛА. Расчетные случаи для конструкций ЛА. Нормы прочности. Расчетные модели и определение действующих нагрузок. Устойчивость тонкостенных элементов конструкции ЛА. Устойчивость стержней. Устойчивость гладких пластин и оболочек. Устойчивость ортотропных оболочек (вафельных, стрингерно-шпангоутных, из композиционных материалов). Расчет на прочность элементов конструкции ГЧ. Прочностной расчет топливного отсека. Расчет на прочность сухих отсеков. Оценка прочности конструкций ЖРД и РДТТ. Статические и динамические испытания конструкций ЛА.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Знать: правила перехода от реального объекта к расчетной схеме для элементов конструкций ракет и космических аппаратов
	Уметь: применять методики расчета на прочность и устойчивость элементов конструкций ракет и космических аппаратов
	Владеть: методами расчета на прочность
ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса	Знать: методы расчета на прочность и устойчивость элементов конструкций ракет и

ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	космических аппаратов;
	Уметь:объяснять, почему в существующих конструкциях ЛА приняты те или иные конструктивные решения, продиктованные требованиями обеспечения прочностной надежности.
	Владеть:методикой расчета на прочность

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Б.1.09 Теоретическая механика, Б.1.34 Строительная механика ракет, Б.1.14 Сопротивление материалов	Б.1.42 Вибропрочность конструкции ЛА, Б.1.32 Наземные и летные испытания, Б.1.49 Системы управления ракет

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Б.1.14 Сопротивление материалов	Знать: основы теории прочности; общепринятые обозначения в расчетных схемах; определение расчетных моделей; виды нагружения, виды напряжений, деформаций, напряженных состояний; методы определения механических характеристик материалов и влияние на характеристики условий эксплуатации; закон Гука; Уметь: определять предельные нагрузки и проводить расчет на прочность по предельным нагрузкам; рассчитывать жесткость бруса переменного сечения при растяжении- сжатии, кручении и изгибе; рассчитывать приведенную жесткость, приведенную массу и собственную частоту конструкции; -рассчитывать оболочки на прочность по безмоментной теории; Владеть: навыками самостоятельного пользования учебной и справочной литературой.
Б.1.09 Теоретическая механика	Знать: основные законы теоретической механики, область их применения для основных применяемых при изучении механики моделей; Уметь: использовать базовые положения математики при решении задач статики, кинематики и динамики; Владеть: навыками самостоятельной работы в области решения инженерных задач на основе применения законов механики.
Б.1.34 Строительная механика ракет	Знать: как определять несущую способность и запасы прочности тонкостенных оболочечных конструкций и пластин, работающих на прочность и устойчивость; Уметь: разрабатывать требования в конструкторской документации по обеспечению контроля качества изготовления в части прочности; Владеть: методиками

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		8	
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	24	24	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40	
Лабораторные работы (ЛР)	0	0	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80	
Подготовка к экзамену и контрольной работе	80	80	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен, КР	

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Задачи обеспечения прочности при разработке конструкции ЛА. Конструктивно-силовые схемы ЛА.	1	1	0	0
2	Расчетные случаи для ЛА. Определение действующих нагрузок.	11	5	6	0
3	Устойчивость тонкостенных элементов конструкции ЛА. Устойчивость стержней.	11	1	10	0
4	Устойчивость гладких пластин и оболочек.	15	5	10	0
5	Устойчивость ортотропных оболочек (вафельных, стрингерно-шпангоутных, из композиционных материалов).	8	5	3	0
6	Расчет элементов конструкции ГЧ.	4	1	3	0
7	Прочностной расчет топливного отсека.	4	1	3	0
8	Расчет на прочность сухих отсеков.	5	2	3	0
9	Оценка прочности ЖРД и РДТТ.	4	2	2	0
10	Статические и динамические испытания конструкции ЛА.	1	1	0	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	История науки о прочности. Роль российских ученых, научных школ, НИИ, ВУЗов, КБ в развитии науки о прочности. Конструктивно-силовые схемы ЛА. Требования прочности и жесткости. Силы, действующие на ЛА. Классификация сил.	1
2	2	Расчетные случаи для ЛА. Основные и проверочные. Активный участок.	2

		Конечный участок. Определение действующих нагрузок. Построение эпюр.	
3	2	Наземные случаи эксплуатации. Расчет нагрузок. Специфические случаи нагружения. Расчет нагрузок.	2
4	2	Расчет на прочность конструкций по методу разрушающих нагрузок. Расчеты на устойчивость.	1
5	3	Устойчивость тонкостенных элементов конструкций ЛА. Устойчивость стержней (задача Эйлера). Влияние граничных условий, пластических деформаций. Анализ общей и местной устойчивости тонкостенных стержней.	1
6	4	Устойчивость пластин при сжатии. Устойчивость пластин при сдвиге. Устойчивость оболочек. Общая и местная потеря устойчивости. Устойчивость оболочки при осевом сжатии. Влияние наддува, изгиба и пластических деформаций на устойчивость. Устойчивость оболочки при внешнем давлении. Влияние длины оболочки и способов закрепления торцов на величину критического давления.	3
7	4	Устойчивость оболочки при одновременном действии осевого сжатия и внешнего давления; при осевом сжатии, кручении и внешнем давлении. Устойчивость сферических оболочек.	2
8	5	Устойчивость вафельных оболочек при осевом сжатии, внешнем давлении. Оценка оптимальности параметров подкрепления. Устойчивость оболочек из композиционных материалов.	2
9	5	Устойчивость оболочки, подкрепленной стрингерно-шпангоутным набором. Метод редуцированных коэффициентов. Особенности устойчивости оболочек при динамическом и импульсном нагружении.	3
10	6	Расчеты элементов конструкции ГЧ на прочность. Расчеты элементов конструкции ГЧ на устойчивость.	1
11	7	Расчеты на прочность и устойчивость топливного отсека (гладкий, шпангоутный и др.). Выбор давления наддува. Прочностные расчеты трубопроводов, тоннельной трубы, ВАД.	1
12	8	Расчет на прочность и устойчивость сухих отсеков. Расчет на прочность и устойчивость рам ДУ.	2
13	9	Оценка прочности КС ЖРД. Прочность корпуса РДТТ. Расчет свободно вложенного и скрепленного зарядов на прочность	2
14	10	Статические и динамические прочностные испытания конструкций ЛА. Оценка ресурса элементов конструкций ЛА.	1

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	2	Расчет нагрузок для случаев А ₀ , А _в . Разбор примеров с целью проверки выполнения студентами методических указаний при изучении этого раздела и усвоения ими материала. Расчет нагрузок на корпус для случая Сш, По. Освоение рациональных приемов решения с целью уменьшения вероятности возможных ошибок при выполнении первой и второй задач курсовой работы.	3
2	2	Расчет нагрузок на передний отсек. Контрольная работа.	3
3	3	Устойчивость стержней и пластин	2
4	3	Устойчивость стержней и пластин	2
5	3	Устойчивость стержней и пластин	2
6	3	Устойчивость стержней и пластин	2
7	3	Контрольная работа	2
8	4	Устойчивость стержней и пластин.	2

9	4	Несущая способность панели.	2
10	4	Проектировочные расчеты оболочек корпуса ракеты при осевом сжатии и внешнем давлении.	2
11	4	Проектировочные расчеты оболочек корпуса ракеты при осевом сжатии и внешнем давлении.	2
12	4	Контрольная работа	2
13	5	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек. Контрольная работа	3
14	6	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	3
15	7	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	3
16	8	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	3
17	9	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к контрольным работам и проведению экзамена и зачета	Основная и доп. лит-ра	80

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Решение практических задач	Практические занятия и семинары	Разработка законов программного управления угловыми разворотами космических аппаратов с помощью ракетных двигателей	39

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Разбор конкретных ситуаций	Выбор структуры сложного изделия. Расчет реальных конструкций и анализ результатов

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.1. Паспорт фонда оценочных средств

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Все разделы	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Экзамен	1-8
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Экзамен	1-8
Все разделы	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Курсовая работа	1-16
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Курсовая работа	1-16
Расчетные случаи для ЛА. Определение действующих нагрузок.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Расчетные случаи для ЛА. Определение действующих нагрузок."	1
Устойчивость гладких пластин и оболочек.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."	4
Устойчивость гладких пластин и оболочек.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."	9
Устойчивость ортотропных оболочек (вафельных, стрингерно-шпангоутных, из композиционных материалов).	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Устойчивость ортотропных оболочек (вафельных, стрингерно-шпангоутных, из композиционных материалов)."	5
Прочностной расчет топливного отсека.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Прочностной расчет топливного отсека."	7

Прочностной расчет топливного отсека.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Прочностной расчет топливного отсека."	11
Оценка прочности ЖРД и РДТТ.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Оценка прочности ЖРД и РДТТ."	2
Оценка прочности ЖРД и РДТТ.	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Решение задачи по теме раздела "Оценка прочности ЖРД и РДТТ."	3
Статические и динамические испытания конструкции ЛА.	ПК-2 способностью анализировать состояние и перспективы развития как ракетной и ракетно-космической техники в целом, так и ее отдельных направлений, создавать математические модели функционирования объектов ракетной и ракетно-космической техники	Решение задачи по теме раздела "Статические и динамические испытания конструкции ЛА."	10,12,13
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Контрольная работа 1	1-10

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Экзамен	<p>Экзамен проводится в устной форме по экзаменационным билетам.</p> <p>Экзаменационный билет включает в себя 2 вопроса, позволяющих оценить сформированность компетенций. На ответы отводится 0,5 часа. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Правильный ответ на вопрос соответствует 10 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 20.</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 60...74 %</p> <p>Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>
Курсовая работа	<p>Процедура оценивания выполненной студентом курсовой работы состоит из нескольких этапов: 1. Каждому студенту задание по курсовой работе выдается в первые две недели семестра. Работа выполняется в соответствии с графиком, утвержденным преподавателем. К курсовой работе прилагаются два документа: задание</p>	<p>Отлично: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 85...100 %</p> <p>Хорошо: Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 75...84 %</p> <p>Удовлетворительно:</p>

	<p>по курсовой работе, аннотация к курсовой работе. 2. Задание и аннотация по курсовой работе представляются преподавателю, который решает вопрос о возможности допуска студента к защите курсовой работы. Допуск студента к защите фиксируется подписью преподавателя, на титульном листе курсовой работы. 3. Студент, получив допуск к защите, должен подготовить доклад, в котором четко и кратко изложить основные положения курсовой работы. Преподаватель выставляет предварительную оценку и допускает студента к защите. Защита проводится в соответствии с графиком. Защита курсовой работы выполняется в комиссии, состоящей не менее, чем из двух преподавателей. На защиту предоставляется задание, аннотация и курсовая работа. На защите студент коротко (5-7 мин.) докладывает об основных результатах работы и отвечает на вопросы членов комиссии и студентов, присутствующих при защите. После выступления студенту, защищающему свою работу, предоставляется заключительное слово, в котором он может еще раз подтвердить или уточнить свою позицию по исследуемым вопросам. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179) Показатели оценивания: – Соответствие заданию: 3 балла – полное соответствие, работоспособность во всех режимах 2 балла – полное соответствие заданию, работоспособность в подавляющем большинстве режимов 1 балл – не полное соответствие заданию, работоспособность только в части режимов 0 баллов – не соответствие заданию, неработоспособность или работоспособность только в малой части режимов – Качество курсовой работы: 3 балла – работа имеет логичное, последовательное изложение материала с соответствующими выводами и обоснованными положениями 2 балла – работа имеет грамотно изложенную теоретическую главу, в ней представлены достаточно подробный анализ и критический разбор практической деятельности, последовательное изложение материала с соответствующими выводами, однако с не вполне обоснованными положениями 1 балл – работа имеет</p>	<p>Величина рейтинга обучающегося по курсовой работе 60...74 % Неудовлетворительно: Величина рейтинга обучающегося по дисциплине 0...59 %</p>
--	--	---

	<p>теоретическую главу, базируется на практическом материале, но имеет поверхностный анализ, в ней просматривается непоследовательность изложения материала, представлены необоснованные положения 0 балл – работа не содержит анализа, не отвечает требованиям, изложенным в методических рекомендациях кафедры. В работе нет выводов либо они носят декларативный характер. – Защита курсовой работы: 3 балла – при защите студент показывает глубокое знание вопросов темы, свободно оперирует данными исследования, вносит обоснованные предложения, легко отвечает на поставленные вопросы 2 балла – при защите студент показывает знание вопросов темы, оперирует данными исследования, вносит предложения по теме исследования, без особых затруднений отвечает на поставленные вопросы 1 балл – при защите студент проявляет неуверенность, показывает слабое знание вопросов темы, не всегда дает исчерпывающие аргументированные ответы на заданные вопросы 0 баллов – при защите студент затрудняется отвечать на поставленные вопросы по ее теме, не знает теории вопроса, при ответе допускает существенные ошибки Максимальное количество баллов – 9.</p>	
<p>Решение задачи по теме раздела "Расчетные случаи для ЛА. Определение действующих нагрузок."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>

	<p>баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	
<p>Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Решение задачи по теме раздела "Устойчивость ортотропных оболочек (вафельных, стрингерно-шпангоутных, из композиционных материалов)."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Решение задачи по теме раздела "Прочностной расчет топливного отсека."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Решение задачи по теме раздела "Прочностной расчет топливного отсека."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг</p>

	<p>оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Решение задачи по теме раздела "Оценка прочности ЖРД и РДТТ."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Решение задачи по теме раздела "Оценка прочности ЖРД и РДТТ."</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Контрольная работа 1</p>	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа. Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильное решение задачи соответствует 3 баллам. Частично правильный ответ соответствует 2 баллам. Неправильный ответ на вопрос соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 3. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
<p>Контрольная работа 1</p>	<p>Контрольная работа проводится на последнем занятии изучаемого раздела. На</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за</p>

	<p>выполнение контрольной работы отводится 1 час. Контрольная работа состоит из 10 заданий. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся (утверждена приказом ректора от 24.05.2019 г. № 179). Правильно выполненное задание контрольной работы соответствует 1 баллу. Не правильное выполненное задание контрольной работы соответствует 0 баллов. Максимальное количество баллов – 10. Весовой коэффициент мероприятия – 1.</p>	<p>мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие менее 60 %</p>
--	--	---

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Экзамен	<ol style="list-style-type: none"> 1. Сформулируйте описание расчётной модели конструкции: элементы конструкции, связи между ними и с надсистемой; расчётные схемы для элементов конструкции, граничные условия, геометрические параметры. 2. Определите внешние нагрузки, взаимодействия с контактирующими элементами и другие воздействия среды. 3. Дайте характеристику свойств материалов элементов конструкции с учётом влияния среды (нагрев, коррозия, ...). 4. Определите условия прочности конструкции и её элементов: недопустимое изменение размеров вследствие интенсивной пластической деформации; нарушение сплошности (разрыв) материала при статическом или динамическом нагружении; изменение формы и потеря несущей способности вследствие общей или местной потери устойчивости. 5. Определите зависимости для деформаций, напряжений и критических нагрузок, входящие в условия прочности. 6. Сформулируйте ограничения, условия применения для этих зависимостей (по геометрическим параметрам, по текучести материала). 7. Выполните проектировочный или проверочный расчёт, решая систему уравнений на основе условий прочности. 8. Проанализируйте полученный результат, выполнение ограничений, определите расчётные запасы прочности.
Курсовая работа	<p>Темы для курсовых работ:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Прочность лонжерных отсеков 2. Прочность трубопроводов 3. Прочность гофрированных сухих отсеков 4. Прочность стрингерных сухих отсеков 5. Пути обеспечения устойчивости отсеков при действии внешнего давления 6. Прочность стержневых сухих отсеков 7. Выбор конструктивной схемы сухого отсека по условиям статической прочности 8. Расчет на устойчивость вафельной цилиндрической оболочки 9. Расчет на прочность сферического днища бака 10. Расчет на прочность конического днища бака

	11. Расчет тонкостенной оболочки на внутреннее давление 12. Расчет на прочность торосферических днищ баков 13. Расчет на прочность сварного соединения 14. Расчет на прочность заклепочного соединения 15. Расчет на прочность резьбового соединения 16. Расчет на устойчивость вафельного днища бака
Решение задачи по теме раздела "Расчетные случаи для ЛА. Определение действующих нагрузок."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Устойчивость ортотропных оболочек (вафельных, стрингерно-шпангоутных, из композиционных материалов)."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Прочностной расчет топливного отсека."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Прочностной расчет топливного отсека."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Оценка прочности ЖРД и РДТТ."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Оценка прочности ЖРД и РДТТ."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Контрольная работа 1	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Контрольная работа 1	Пример контрольного задания.doc

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Добровольский, М. В. Жидкостные ракетные двигатели. Основы проектирования [Текст] : учебник для вузов / М. В. Добровольский ; под ред. Д. А. Ягодникова. - 3-е изд., доп. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2016
2. Справочная книга по расчету самолета на прочность / М. Ф. Астахов, А. В. Караваев, С. Я. Макаров, Я. Я. Суздальцев. - репринт изд. 1954 г. - М. : Альянс, 2013

б) дополнительная литература:

1. Копельман, Л. А. Основы теории прочности сварных конструкций : учебное пособие / Л. А. Копельман. - Спб. : Лань, 2010. - 464 с. - (УЧЕБНИКИ ДЛЯ ВУЗОВ. СПЕЦИАЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА).

2. Прикладная механика сплошных сред : учебник для вузов. Т. 3 : Численные методы в задачах физики быстропротекающих процессов / А. В. Бабкин, В. И. Колпаков, В. Н. Охитин, В. В. Селиванов ; науч. ред. В. В. Селиванов. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2006
3. Светлицкий, В. А. Упругие элементы машин / В. А. Светлицкий, О. С. Нарайкин. - М. : Машиностроение, 1989. - 264 с.
4. Александров, А. В. Основы теории упругости и пластичности : учебник для строительных спец. вузов / А. В. Александров, В. Д. Потапов. - М. : Высшая школа, 1990. - 400 с.
5. Пановко, Я. Г. Устойчивость и колебания упругих систем : современные концепции, парадоксы и ошибки / Я. Г. Пановко, И. И. Губанова. - М. : Наука, 1987. - 352 с.
6. Партон, В. З. Механика разрушения : от теории к практике / В. З. Партон. - М. : Наука, 1990. - 240 с. - (Проблемы науки и техники прогресса).
7. Ландау, Л. Д. Теоретическая физика. Т. 7 : Теория упругости / Л. Д. Ландау, Е. М. Лифшиц. - М. : Наука, 1965. - 203 с.
8. Демидов, С. П. Теория упругости : учебник для вузов / С. П. Демидов. - М. : Высшая школа, 1979. - 432 с.
9. Амензаде, Ю. А. Теория упругости : учебник для университетов / Ю. А. Амензаде. - М. : Высшая школа, 1971. - 288 с.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Мамченко, В.О. Расчет балок на прочность и жесткость при прямом плоском изгибе. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 48 с.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Мамченко, В.О. Расчет балок на прочность и жесткость при прямом плоском изгибе. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 48 с.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Основная литература	Романов, В. А. Аналитическая динамика и теория колебаний : учебное пособие [Электрон. текстовые дан.] / В. А. Романов, О. К. Слива. - Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2011.	Электронный каталог ЮУрГУ	Локальная Сеть / Авторизованный
2	Основная литература	Титух, И.Н. Устойчивость механических систем. Статика: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.Н. Титух, С.П. Яковлев. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ	Электронно-библиотечная система издательства	Интернет / Свободный

		"Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 122 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=63707	Лань	
3	Основная литература	Карпов, В.В. Прочность и устойчивость подкрепленных оболочек вращения: В 2 ч. Часть 2. Вычислительный эксперимент при статическом механическом воздействии [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2011. — 248 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=5962	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
4	Основная литература	Каледин, В.О. Моделирование статики и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов [Электронный ресурс] : / В.О. Каледин, С.М. Аульченко, А.Б. Миткевич [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 196 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59702	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
5	Основная литература	Прикладная теория пластичности [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 281 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=71993	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
6	Основная литература	Грибков, В.А. Виброизмерительная аппаратура: структура, работа датчиков, калибровка каналов : учеб. пособие [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Грибков, Д.Н. Шиян. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 112 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=58505	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
7	Основная литература	Цуканов, О. Н. Прикладная механика [Текст] : конспект лекций для немашиностр. направлений / О. Н. Цуканов, Р. И. Зайнетдинов ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2014 . – Электрон. текстовые дан.	Электронный каталог ЮУрГУ	Интернет / Свободный
8	Основная литература	Мамченко, В.О. Расчет балок на прочность и жесткость при прямом плоском изгибе. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : НИУ ИТМО, 2014. — 48 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/71047	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
9	Дополнительная литература	Карп, К.А. Инженерные методы вероятностного анализа авиационных и космических систем [Электронный ресурс] : / К.А. Карп, В.Н. Евдокименко, В.Г. Динеев. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2009. — 317 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=2196	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный
10	Дополнительная литература	Карпов, В.В. Прочность и устойчивость подкрепленных оболочек вращения: в 2 ч. ч.1.: Модели и алгоритмы исследования прочности и устойчивости подкрепленных оболочек вращения [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2010. — 287 с. — Режим доступа:	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

Нет

Перечень используемых информационных справочных систем:

Нет

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Практические занятия и семинары		Стенд «Напряжения в ферменных несущих конструкциях ЛА» НФНК-ЛА-015-3Ф