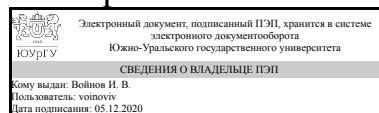


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический



И. В. Войнов

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины Б.1.48 Расчеты на прочность систем и агрегатов летательных аппаратов (ЛА)

для специальности 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов

уровень специалист тип программы Специалитет

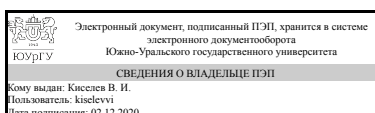
специализация Ракетные транспортные системы

форма обучения очная

кафедра-разработчик Прикладная математика и ракетодинамика

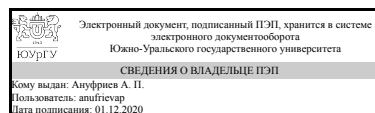
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 24.05.01 Проектирование, производство и эксплуатация ракет и ракетно-космических комплексов, утверждённым приказом Минобрнауки от 01.12.2016 № 1517

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.1.14 Сопротивление материалов, Б.1.34 Строительная механика ракет, Б.1.09 Теоретическая механика	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	
		9	
Общая трудоемкость дисциплины	144	144	
<i>Аудиторные занятия:</i>	64	64	
Лекции (Л)	8	8	
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	40	40	
Лабораторные работы (ЛР)	16	16	
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	80	80	
Подготовка к экзамену	20	20	
Подготовка к решению задач	40	40	
Подготовка к контрольной работе	20	20	
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен	

5. Содержание дисциплины

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

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Расчетные случаи для ЛА. Основные и проверочные. Активный участок. Конечный участок. Определение действующих нагрузок. Построение эпюр.	1
2	2	Расчет на прочность конструкций по методу разрушающих нагрузок. Расчеты на устойчивость. 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	1

		внешнем давлении. Влияние длины оболочки и способов закрепления торцов на величину критического давления.	
3	3	Устойчивость вафельных оболочек при осевом сжатии, внешнем давлении. Оценка оптимальности параметров подкрепления. Устойчивость оболочек из композиционных материалов. Устойчивость оболочки, подкрепленной стрингерно-шпангоутным набором. Метод редуцированных коэффициентов. Особенности устойчивости оболочек при динамическом и импульсном нагружении.	1
4	4	Расчеты элементов конструкции ГЧ на прочность. Расчеты элементов конструкции ГЧ на устойчивость.	1
5	5	Расчеты на прочность и устойчивость топливного отсека (гладкий, шпангоутный и др.). Выбор давления наддува. Прочностные расчеты трубопроводов, тоннельной трубы, ВАД.	1
6	6	Расчет на прочность и устойчивость сухих отсеков. Расчет на прочность и устойчивость рам ДУ.	1
7	7	Оценка прочности КС ЖРД. Прочность корпуса РДТТ. Расчет свободно вложенного и скрепленного зарядов на прочность	1
8	8	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	1	Расчет нагрузок для случаев Ао, Ав. 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	6
2	2	Освоение рациональных приемов решения с целью уменьшения вероятности возможных ошибок при выполнении первой и второй задач курсовой работы.	6
3	2	Расчет нагрузок на передний отсек.	4
4	3	Устойчивость стержней и пластин	2
5	3	Устойчивость стержней и пластин	2
6	4	Несущая способность панели.	4
7	5	Проектировочные расчеты оболочек корпуса ракеты при осевом сжатии и внешнем давлении.	4
8	6	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	4
9	7	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	4
10	8	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
13	5	Расчеты на прочность и устойчивость топливного отсека (гладкий, шпангоутный и др.). Выбор давления наддува. Прочностные расчеты трубопроводов, тоннельной трубы, ВАД.	4
14	6	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	4
15	7	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	4
17	8	Расчет на прочность и устойчивость подкрепленных оболочек.	4

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
Подготовка к экзамена	Основная и доп. лит-ра	20
Подготовка к решению задач	Основная и доп. лит-ра	40
Подготовка к контрольной работе	Основная и доп. лит-ра	20

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	См. приложение
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Экзамен	См. приложение
Устойчивость	ПСК-1.2 способностью обосновывать	Решение задачи по теме	См.

гладких пластин и оболочек.	выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	раздела "Расчетные случаи для ЛА. Определение действующих нагрузок."	приложение
Расчет элементов конструкции ГЧ.	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."	См. приложение
Расчет элементов конструкции ГЧ.	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."	См. приложение
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 "Устойчивость ортотропных оболочек (вафельных, стрингерно-шпангоутных, из композиционных материалов)."	См. приложение
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 "Прочностной расчет топливного отсека."	См. приложение
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 "Прочностной расчет топливного отсека."	См. приложение
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."	См. приложение
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."	См. приложение
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."	См. приложение
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	См. приложение

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)</p> <p>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>
Решение задачи по теме раздела "Расчетные случаи для ЛА. Определение действующих нагрузок."	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа.</p> <p>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).</p> <p>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>
Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа.</p> <p>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).</p> <p>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>
Решение задачи по теме раздела "Устойчивость гладких пластин и оболочек."	<p>Решение задач осуществляется на последнем занятии изучаемого раздела. На решение 1 задачи отводится 0,5 часа.</p> <p>Каждому студенту дается по 1 задаче. При оценивании результатов мероприятия используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или равно 60 %.</p> <p>Не зачтено: рейтинг обучающегося за</p>

	<p>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>	мероприятие менее 60 %
<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 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.</p>	<p>Зачтено: рейтинг обучающегося за мероприятие больше или</p>

	<p>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>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>

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
<p>Экзамен</p>	<p>1.Сформулируйте описание расчётной модели конструкции: элементы конструкции, связи между ними и с надсистемой; расчётные схемы для элементов конструкции, граничные условия, геометрические параметры.</p> <p>2.Определите внешние нагрузки, взаимодействия с контактирующими элементами и другие воздействия среды.</p> <p>3.Дайте характеристику свойств материалов элементов конструкции с учётом влияния среды (нагрев, коррозия, ...).</p> <p>4.Определите условия прочности конструкции и её элементов:</p>

	<p>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.</p> <p>5. Определите зависимости для деформаций, напряжений и критических нагрузок, входящие в условия прочности.</p> <p>6. Сформулируйте ограничения, условия применения для этих зависимостей (по геометрическим параметрам, по текучести материала).</p> <p>7. Выполните проектировочный или проверочный расчёт, решая систему уравнений на основе условий прочности.</p> <p>8. Проанализируйте полученный результат, выполнение ограничений, определите расчётные запасы прочности.</p>
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 РДГТ."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Решение задачи по теме раздела "Оценка прочности ЖРД и РДГТ."	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf
Контрольная работа 1	Задачи по дисциплине Прочность конструкций РКТ.pdf

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

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

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 "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	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный
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 / Авторизованный
4	Основная литература	Каледин, В.О. Моделирование статики и динамики оболочечных конструкций из композиционных материалов [Электронный ресурс] : / В.О. Каледин,	Электронно-библиотечная система	Интернет / Авторизованный

		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	издательства Лань	
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 / Авторизованный
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 / Авторизованный
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 / Авторизованный
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 / Авторизованный
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: http://e.lanbook.com/books/element.php?p11_id=59596	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Интернет / Авторизованный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)

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	306 (5)	Стенд «Напряжения в ферменных несущих конструкциях ЛА» НФНК-ЛА-015-3Ф