

ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Декан факультета
Филиал г. Миасс
Электротехнический

_____ А. И. Телегин
22.05.2018

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
к ОП ВО от 27.06.2018 №007-03-1906**

дисциплины Б.1.33 Проектирование конструкций РКТ из композиционных материалов

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.
(ученая степень, ученое звание)

_____ 08.05.2018 _____

(подпись)

В. И. Киселев

Разработчик программы,
к.техн.н., доц., заведующий
кафедрой
(ученая степень, ученое звание,
должность)

_____ 08.05.2018 _____

(подпись)

В. И. Киселев

1. Цели и задачи дисциплины

Выпускник должен получить основы теоретической подготовки и овладеть основами проектирования элементов изделий ракетно-космической техники из композиционных материалов.

Краткое содержание дисциплины

Раздел 1. Модель атмосферы. Основные характеристики околоземного и космического пространства, поведение материалов в условиях открытого космоса. Моделирование космических условий на Земле. Раздел 2. Основные законы реактивного движения: уравнение тяги, удельный импульс, удельная тяга, формула Циолковского, уравнение Мещерского. Раздел 3. Элементы теории полета, системы координат, интегралы: энергии, площадей; уравнение траектории; эллиптическая, параболическая, гиперболическая траектории. Раздел 4. Основы конструирования объектов ракетно-космической техники; материалы, элементы конструкций: оболочка, стрингер, шпангоут, балка, конструкция пересечения конструктивных элементов, конструкция стыков, герметизация отсеков и стыков; раскрывающиеся элементы; пиромеханизмы, пирозамки и толкатели. Раздел 5. Компонировочные схемы ракетных блоков с ЖРД и РДТТ.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Знать: основы устройства и технологии изготовления элементов ракет из композиционных материалов.
	Уметь: проектировать, конструировать отдельные элементы ДУ и элементов корпусов ракеты в целом из композиционных материалов, в том числе особо легких и прочных.
	Владеть: методами решения задач по проектированию и конструированию устройств как двигательных установок и энергосистем, так и любых других элементов ракет из композиционных материалов.
ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов	Знать: основы устройства и технологии изготовления элементов ракет из композиционных материалов.
	Уметь: проектировать, конструировать отдельные элементы ДУ и элементов корпусов ракеты в целом из композиционных материалов, в том числе особо легких и прочных.
	Владеть: методами решения задач по проектированию и конструированию устройств как двигательных установок и энергосистем, так и любых других элементов ракет из композиционных материалов.
ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса	Знать: основы устройства и технологии изготовления элементов ракет из

ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	композиционных материалов.
	Уметь: проектировать, конструировать отдельные элементы ДУ и элементов корпусов ракеты в целом из композиционных материалов, в том числе особо легких и прочных.
	Владеть: методами решения задач по проектированию и конструированию устройств как двигательных установок и энергосистем, так и любых других элементов ракет из композиционных материалов.

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.1.47 Проектно-конструкторская подготовка производства ЛА

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.

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 7 з.е., 252 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		9	10
Общая трудоёмкость дисциплины	252	108	144
Аудиторные занятия	112	48	64

Лекции (Л)	48	32	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	48	16	32
Лабораторные работы (ЛР)	16	0	16
Самостоятельная работа (СРС)	140	60	80
Подготовка к контрольным работам и зачету	60	60	0
Подготовка к контрольным работам и экзамену	80	0	80
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет, КР	экзамен, КЭ

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Основы устройства конструкций ракет	8	4	4	0
2	Компоновочные схемы ракет с ЖРД и РДТТ. Конструкции элементов ракет	26	10	12	4
3	Применение стеклопластика для узлов	24	10	10	4
4	Органопластик и другие композиты	32	14	14	4
5	Создание технологий изготовления узлов и элементов ракет из композитов	22	10	8	4

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1-2	1	Модель атмосферы. Основные характеристики околоземного и космического пространства, поведение материалов в условиях открытого космоса. Моделирование космических условий на Земле.	4
3-4	2	Основные законы реактивного движения: уравнение тяги, удельный импульс, удельная тяга, формула Циолковского, уравнение Мещерского	4
5-6	2	Формирование положительных качеств элементов РКТ из композиционных материалов.	4
7	2	Изучение возможных недостатков элементов РКТ из композиционных материалов.	2
8	3	Применение стеклопластика для узлов	4
9	3	Элементы теории полета, системы координат, интегралы: энергии, площадей; уравнение траектории; эллиптическая, параболическая, гиперболическая траектории.	2
10	3	Проектирование элементов ГЧ из композиционных материалов.	4
11	4	Элементы конструкций, баки, головные части, оболочки РДТТ с возможным применением композитов	4
12	4	Органопластик и другие композиты	4
13	4	Стыки отсеков с оболочками из композитов	4
14	4	Оболочки корпусов, РДТТ, МСО, ПрО, ГЧ из КМ	2
15	5	Создание технологий изготовления узлов и элементов ракет из композитов	4
16	5	Компоновочные схемы ракет с элементами из КМ	4
17	5	Определение преимуществ применения КМ для элементов РКТ.	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1-2	1	Изучение характеристик композиционных материалов российских и зарубежных РКТ Методы расчета элементов ракетно-космической техники из композиционных материалов.	4
3-5	2	Формирование положительных качеств элементов РКТ из композиционных материалов.	4
6-7	2	Изучение возможных недостатков элементов РКТ из композиционных материалов.	4
8-9	2	Изучение возможных недостатков элементов РКТ из композиционных материалов.	4
10-11	3	Проектирование элементов ГЧ из композиционных материалов.	4
12-13	3	Проектирование элементов ГЧ из композиционных материалов.	4
14-15	3	Проектирование соединительных отсеков РКТ из КМ.	2
16	4	Корпусные системы РДТТ из КМ.	4
17	4	Корпусные системы РДТТ из КМ.	4
18	4	Корпусные системы РДТТ из КМ.	4
19	4	Корпусные системы РДТТ из КМ.	2
20	5	Определение возможности применения КМ для ЖРД.	4
21	5	Определение преимуществ применения КМ для элементов РКТ.	4

5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
3,4	2	Компоновочные схемы ракет с ЖРД и РДТТ. Конструкции элементов ракет	4
5,6	3	Применение стеклопластика для узлов	4
7,8	4	Органопластик и другие композиты	4
1,2	5	Создание технологий изготовления узлов и элементов ракет из композитов	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 контрольным работам , к зачету и экзамену	Основная и доп. лит-ра	140

6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Обсуждение вопросов в режиме мозгового штурма	Практические занятия и семинары	студенты самостоятельно или с помощью преподавателя делают выводы из сообщённого преподавателем материала, возможно, с использованием ранее изученного; студенты самостоятельно решают несложные задачи, в которых необходимо применить новый учебный материал.	16

Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Разбор конкретных ситуаций	Постановка задачи, обсуждение с преподавателем, вывод

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-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Зачет	1-9
Все разделы	ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов	Зачет	1-9
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Зачет	1-9
Все разделы	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Экзамен	1-11
Все разделы	ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной	Экзамен	1-11

	документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов		
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Экзамен	1-11
Все разделы	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Курсовая работа	1-2
Все разделы	ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов	Курсовая работа	1-2
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	1-2
Все разделы	ПК-3 способностью разрабатывать с использованием CALS-технологий на базе системного подхода последовательность решения поставленной задачи, определять внешний облик изделий, состав и объемно-массовые характеристики приборов, систем, механизмов и агрегатов, входящих в ракетный или ракетно-космический комплекс, а также состав, структуру, объемно-компоновочные схемы объектов наземного ракетно-космического комплекса (в том числе объектов наземного комплекса управления)	Курсовой проект	1
Все разделы	ПК-5 способностью разрабатывать проектные решения несущих и вспомогательных конструкций сооружений с использованием систем автоматизированного проектирования в соответствии с Единой системой конструкторской документации и системой проектной документацией в строительстве с использованием современных программных комплексов	Курсовой проект	1
Все разделы	ПСК-1.2 способностью обосновывать выбор конструктивно-силовых схем отсеков корпуса ракет, проводить расчеты по обеспечению прочности и жесткости ракетных конструкций	Курсовой проект	1

7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
--------------	-----------------------------------	---------------------

Зачет	Выполнение всех лабораторных работ	Зачтено: выставляется при условии, если студент показывает хорошие знания изученного учебного материала; самостоятельно, логично и последовательно излагает и интерпретирует материалы учебного курса; полностью раскрывает смысл предлагаемого вопроса; владеет основными терминами и понятиями изученного курса; показывает умение переложить теоретические знания на предполагаемый практический опыт. Не зачтено: выставляется при наличии серьезных упущений в процессе изложения учебного материала; в случае отсутствия знаний основных понятий и определений курса или присутствии большого количества ошибок при интерпретации основных определений; если студент показывает значительные затруднения при ответе на предложенные основные и дополнительные вопросы; при условии отсутствия ответа на основной и дополнительный вопросы
Экзамен	Экзаменационный билет	Отлично: Оценки "отлично" заслуживает студент, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоивший основную и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "отлично" выставляется студентам, усвоившим взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявившим творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала. Хорошо: Оценки "хорошо" заслуживает студент обнаруживший полное знание учебно-программного материала, успешно выполняющий предусмотренные в программе задания, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Как правило, оценка "хорошо" выставляется студентам, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности. Удовлетворительно: Оценки "удовлетворительно" заслуживает студент, обнаруживший знания основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справляющийся с выполнением заданий, предусмотренных программой, знакомый с основной литературой, рекомендованной программой. Как правило, оценка "удовлетворительно" выставляется студентам, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя. Неудовлетворительно: Оценка "неудовлетворительно" выставляется студенту, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий. Как правило, оценка "неудовлетворительно" ставится студентам, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании вуза без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.
Курсовая работа	Курсовые работы по темам	Отлично: усвоение всего объема программного материала, выделяет в нем главные положения, осмысленно применяет полученные знания на практике, не допускает ошибок при воспроизведении знаний, а также в письменных работах и

		выполняет последние уверенно и аккуратно, легко отвечает на видоизмененные вопросы, на которые нет прямых ответов в учебнике. Хорошо: в работах делает незначительные ошибки Удовлетворительно: в работах делает незначительные ошибки. Неудовлетворительно: не выполнение
Курсовой проект	Курсовые проекты по темам	Отлично: усвоение всего объема программного материала, выделяет в нем главные положения, осмысленно применяет полученные знания на практике, не допускает ошибок при воспроизведении знаний, а также в письменных работах и выполняет последние уверенно и аккуратно, легко отвечает на видоизмененные вопросы, на которые нет прямых ответов в учебнике. Хорошо: в работах делает незначительные ошибки Удовлетворительно: в работах делает незначительные ошибки Неудовлетворительно: не выполнение

7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Зачет	1. Свойства применяемых в ракетной технике композиционных материалов. 2. Влияние космического пространства на свойства композиционных материалов. 3. Назначение отсеков ракеты из КМ. 4. Назначение силовых элементов - стрингера, шпангоута, нервюры, их работа в конструкции с применением КМ. 5. Конструктивные решения по пересечению силовых элементов с применением КМ.. 6. Классификация и влияние стыков на корпуса отсеков из КМ. 7. Пути обеспечения герметизации стыков отсеков из КМ. 8. Способы обеспечения взаимозаменяемости отсеков из КМ. 9. Способы крепления стыковочных шпангоутов к корпусам отсеков из КМ.
Экзамен	1. Композиционные материалы. Характеристика композиционных материалов. 2. Классификация композиционных материалов. 3. Волокнистые композиционные материалы. 4. Армирующие волокна. 5. Матрица композиционных материалов. 6. Материалы волокон. 7. Материалы матриц. 8. Получение деталей из композиционных пластиков. 9. Изготовление деталей из композиционных порошковых материалов. 10. Краткая характеристика изделий из композиционных порошковых материалов. 11. Технологические особенности проектирования и изготовления деталей из композиционных материалов.
Курсовая работа	Темы для курсовой работы: 1. Проектирование ферменной конструкции из композиционного материала 2. Проектирование восьмистержневой фермы из композитных материалов
Курсовой проект	Проектирование ферменно-стержневой конструкции из композиционного материала

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Курганова, Ю. А. Конструкционные металломатричные композиционные материалы [Текст] : учебное пособие / Ю. А. Курганова, А. Г. Колмаков. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана . 2015
2. Полилов, А. Н. Экспериментальная механика композитов [Текст] : учебное пособие / А. Н. Полилов. - М. :Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2015
3. Калинин, В. А. Технология производства ракетных двигателей твердого топлива : учебное пособие / В. А. Калинин, Д. А. Ягодников. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2011. - 687 с.

б) дополнительная литература:

1. Конструкционные материалы : справочник / Б. Н. Арзамасов, В. А. Брострем, Н. А. Буше и др. ; Под общ. ред. Б. Н. Арзамасова. - М. : Машиностроение, 1990. - 688 с. : ИЛ.
2. Технология конструкционных материалов : учебник для студентов машиностроительных спец. вузов / А. М. Дальский, Т. М. Барсукова, А. Ф. Вязов и др. ; под общ. ред. А. М. Дальского. - 6-е изд., испр. и доп. - М. : Машиностроение, 2005
3. Марочник сталей и сплавов / В. Г. Сорокин, А. В. Волосникова, С. А. Вяткин и др. ; Под общ. ред. В. Г. Сорокина. - М. : Машиностроение, 1989. - 640 с.
4. Дриц, М. Е. Технология конструкционных материалов и материаловедение : учебник для вузов / М. Е. Дриц, М. А. Москалев. - М. : Высшая школа , 1990. - 447 с. : ИЛ.
5. Прочность ракетных конструкций : учебное пособие для машиностроительных спец. Вузов / В. И. Моссаковский, А. Г. Макаренков, П. И. Никитин и др. ; Под ред. В. И. Моссаковского. - М. : Высшая школа, 1990. - 359 с. : ИЛ.
6. Технология производства жидкостных ракетных двигателей : учебник/ В. А. Моисеев, В. А. Тарасов, В. А. Колмыков, А. С. Филимонов ; под ред. В. А. Моисеева, В. А. Тарасова. - М. : Издательство МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2008. - 381 с. : ил. - (Технологии ракетно-космического машиностроения).

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

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30427

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

2. Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 240 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=30427

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование разработки	Наименование ресурса в электронной форме	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
1	Дополнительная литература	Шаповалов, В.М. Введение в механику течения волокнонаполненных композитов [Электронный ресурс] : / В.М. Шаповалов, С.В. Лапшина. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2006. — 175 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=59410	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
2	Дополнительная литература	Основы проектирования летательных аппаратов (транспортные системы) : учебное пособие для технических вузов / В. П. Мишин, В. К. Безвербый, Б. М. Панкратов и др. ; под ред. А. М. Матвиенко, О. М. Алифанова. – 2-е изд., перераб. и доп. - М. : Машиностроение, 2005. - 375 с. + Электронный ресурс.	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
3	Дополнительная литература	Сафин, В. Н. Композиционные материалы : текст лекций [Электрон. текстовые дан.] В. Н. Сафин. – Челябинск : Издательский центр ЮУрГУ, 2010.	Электронный каталог ЮУрГУ	Локальная Сеть / Авторизованный
4	Дополнительная литература	Шабурова, Н. А. Материаловедение [Электрон. текстовые дан.] Ч. 2 : Неметаллические материалы : учебное пособие для машиностр. и металлург. специальностей / Н. А. Шабурова ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Физ. металловедение и физика твердого тела ; ЮУрГУ. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2011. - 79 с.	Электронный каталог ЮУрГУ	Локальная Сеть / Авторизованный
5	Основная литература	Термостойкие композиционные материалы и их применение в многоразовых объектах ракетно-космической техники [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — М. : МГТУ им. Н.Э. Баумана (Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана), 2011. — 58 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=52313	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
6	Основная литература	Соломонов, Ю.С. Прикладные задачи механики композитных цилиндрических оболочек [Электронный ресурс] : / Ю.С. Соломонов, В.П. Георгиевский, А.Я. Недбай [и др.]. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2014. — 405 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=5969	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
7	Основная литература	Щеглов, Б.А. Динамическое формоизменение элементов конструкций [Электронный ресурс] : . — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2013. — 323 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=49104	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
8	Основная литература	Носов, В.В. Механика композиционных материалов. Лабораторные работы и практические занятия [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб.	Электронно-библиотечная система Издательства	Интернет / Свободный

			Лань	
9	Основная литература	Полилов, А.Н. Этюды по механике композитов [Электронный ресурс] : монография. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2015. — 316 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=72008	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
10	Основная литература	Каледин, В.О. Моделирование статике 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?pl1_id=59702	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
11	Основная литература	Галинская, О.О. Проектирование элементов конструкций ракетных комплексов из композиционных материалов: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2014. — 54 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63679	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный
12	Основная литература	Белов, В.П. Проектирование элементов конструкции ракетных двигателей на твёрдом топливе: учебное пособие для вузов [Электронный ресурс] : учебное пособие. — Электрон. дан. — СПб. : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова (Балтийский государственный технический университет «Военмех» имени Д.Ф. Устинова), 2012. — 91 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=63703	Электронно-библиотечная система Издательства Лань	Интернет / Свободный

9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Math Works-MATLAB (Simulink R2008a, SYMBOLIC MATH)(бессрочно)
2. Math Works-MATLAB, Simulink 2013b(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
Лабораторные занятия		Стенд «Колебания пластин из композитных материалов» КПКМ-015-ЗЛР
Практические занятия и семинары		Компьютеры с доступом к Интернету

