

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«ОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»



«Утверждаю»
Проректор по УМР
Л.О. Штриплинг
03 2017 год

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине
«Технология композитных конструкций»

Специальность
24.05.02 – Проектирование авиационных и ракетных двигателей

Разработана в соответствии с ФГОС ВО, ООП по направлению подготовки специалистов 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализация – проектирование жидкостных ракетных двигателей.


Программу составила:

ст.преподаватель
кафедры «Авиа- и ракетостроение»


И.А. Кузьменко

Обсуждена на заседании кафедры «Авиа- и ракетостроение» от 27.03.17г (протокол № 8)

Зав. кафедрой «Авиа- и ракетостроение»
к.т.н., доцент


А.Б.Яковлев
« 27 » 03 2017 г.

Руководитель ООП
к.т.н., доцент


А.Б.Яковлев
« 27 » 03 2017 г.

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины «Технология композитных конструкций» – дать студентам знания об основных методах разработки конструкций из композитов, применяемых для изготовления изделий летательных аппаратов (ЛА).

Задачами дисциплины являются: ознакомление с основными сведениями о композиционных материалах различной природы; основными методами разработки технологических процессов изготовления и сборки изделий ЛА из композиционных материалов.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Технология композитных конструкций» является курсом по выбору студентов вариативной части цикла в системе подготовки инженера по специальности 24.05.02 «Проектирование авиационных и ракетных двигателей», специализация – проектирование жидкостных ракетных двигателей.

Предшествующие дисциплины: «Материаловедение и технология конструкционных материалов».

Последующие дисциплины «Ракеты с ракетными двигателями твердого топлива», «Испытания и контроль качества изделий», «Технология сборки ракетных двигателей», «Технология сборки ракет».

3. Требования к результатам освоения дисциплины

3.1. В результате освоения дисциплины «Технология композитных конструкций» должны быть сформированы следующие компетенции:

Шифр направления	Формируемая компетенция ((шифр) – формулировка)
24.05.02	(ПК-11) – способностью выбирать основные и вспомогательные материалы, используемые при изготовлении авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА;
	(ПК-13) – способностью внедрять в производство авиационных и ракетных двигателей и энергоустановок ЛА перспективные конструкционные материалы, а также новые способы формообразования и воздействия на полуфабрикаты, заготовки, детали и готовые изделия;

3.2. В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать освоение указанными компетенциями по дескрипторам «знания, умения, владения», соответствующие тематическим модулям дисциплины, и применимые в их последующем обучении и профессиональной деятельности:

- знать:

3.1. Классификацию композиционных материалов, их свойства (физические, химические, термические), области применения в ракетно-космической технике и способы производства;

3.2. Способы выбора технологических процессов изготовления изделий ЛА из композиционных материалов;

3.3. Способы механической обработки изделий ЛА из композиционных материалов;

3.3. Технологию сборки изделий ЛА из композиционных материалов;

3.4. Методы испытаний и контроль качества изделий ЛА, изготовленных из композиционных материалов.

- уметь:

У.1. Работать с научно-технической и справочной литературой;

У.2. Разрабатывать варианты маршрутных технологических процессов изготовления деталей ЛА из композиционных материалов и сравнивать их по технико-экономическим показателям;

У.3. Разрабатывать техническое задание на разработку конструкции и технологии изготовления изделий из композиционных материалов, входящих в ракетно-космический комплекс.

- владеть:

В.1. Компьютерными технологиями для технической работы по математическому моделированию в задачах технологического проектирования изделий из композиционных материалов;

В.2. Методами получения информации о новейших композиционных материалах ракетно-космической техники (РКТ), о передовом отечественном и зарубежном опыте в области техники и технологии РКТ.

3.3. Проектируемые результаты и признаки формирования компетенций.

Компетентностная модель дисциплины

Индекс компетенции	Проектируемые результаты освоения дисциплины «Технология композитных конструкций» и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки	Технологии формирования компетенции
	Знания (З)	Умения (У)	Навыки (В)		
ПК-11	3.1, 3.2	У.1, У.2	В.2	отчеты по практическим и лабораторным работам; расчетно-графическая работа; зачет	6.1.1-6.1.3
ПК-13	3.3-3.4	У.2, У.3	В.1		6.1.1-6.1.3

*Примечание: образовательные технологии формирования компетенции (см. п.6)

4. Объем дисциплины и виды учебной работы в часах и зачетных единицах

Очная форма обучения

Вид занятий	Всего (час./зач.ед.)	Семестр
		5
Всего аудиторных занятий:	72	72
Лекции	36	36
Практические занятия	18	18
Лабораторные работы	18	18
Самостоятельная работа:	72	72
Самостоятельное изучение материала дисциплины, подготовка к практическим занятиям	52	52
Расчетно-графическая работа	20	20

Всего по дисциплине	144/4	144/4
Вид аттестации за семестр (зачет, дифференцированный зачет, экзамен)	диф.зачет	диф.зачет

5. Содержание дисциплины по модулям и видам учебных занятий

5.1. Содержание дисциплины по модулям

1. Композиционные материалы и их компоненты.
2. Технология изготовления изделий из композиционных материалов.
3. Технология выполнения соединений из композиционных материалов.
4. Методы испытаний и контроль качества конструкций из композиционных материалов.

Содержание модулей		Форма обучения
		очная
		Кол-во часов (Лекции/СРС)
1	Модуль 1. Композиционные материалы и их компоненты	18/24
	Общие понятия и определения производства изделий из композитов. Общие понятия и определения: композиционный материал, армирующий наполнитель, матрица, связующее, препрег, отверждение, реактопласт, термопласт. Особенности получения конструкционных материалов. Композиты в ракетной и космической технике.	
	Классификация композиционных материалов. Классификация композиционных материалов: полимерные композиционные материалы, металлические композиционные материалы, керамические композиционные материалы, углерод-углеродные композиционные материалы. Области применения конструкционных материалов.	
	Основные типы армирующих наполнителей и способы их производства. Армирующие волокнистые наполнители. Сравнительная характеристика и основные типы волокон. Тканые армирующие материалы.	
	Типы матричных материалов и механизм их взаимодействия с армирующими наполнителями. Матричные материалы. Термореактивные полимерные матрицы. Физико-механические характеристики связующих. Термопластичные полимерные матрицы. Углеродные матрицы. Металлические матрицы. Механические характеристики полимерных пленок.	
	Механические, физические и термические свойства конструкционных материалов. Полимерные композиционные материалы. Металлические композиционные материалы. Углерод-углеродные композиционные материалы. Керамические композиционные материалы. Гибридные композиционные материалы.	
2	Модуль 2. Технология изготовления изделий из композиционных материалов	6/10
	Технология изготовления конструкций из полимерных конструкционных материалов. Основные этапы создания конструкций из композитов. Сущность	

	технологических процессов изготовления конструкций из ПКМ. Преимущества и недостатки каждого технологического процесса, их предельные возможности. Способы выбора технологических процессов для изготовления конструкций из ПКМ.	
	Технология формирования конструкций из металлических и углерод-углеродных композиционных материалов. Способы намотки. Основные технологические процессы изготовления конструкций из металлокомполитов, их достоинства и недостатки. Физическая сущность жидкофазных, твердофазных и газофазных процессов. Основные технологические методы получения армирующих структур из углеродных материалов. Традиционные и новые методы механической обработки ПКМ из МКМ.	
3	Модуль 3. Технология выполнения соединений конструкций из композиционных материалов	6/9
	Классификация соединений. Требования, предъявляемые к конструкциям соединений. Сплошные соединения. Механические соединения. Комбинированные соединения.	
	Технология выполнения соединений. Технология получения отверстий, резьб и гнезд. Технологические процессы клепки. Методы клепки. Технология выполнения комбинированных клепанных соединений. Примеры выполнения соединений высоконагруженных узлов и деталей.	
4	Модуль 4. Методы испытаний и контроль качества конструкций из композиционных материалов.	6/9
	Общая характеристика испытаний. Основные методы определения механических и теплофизических характеристик композиционных материалов и их компонентов. Контроль герметичности изделий из КМ. Неразрушающие методы контроля деталей и узлов из композитов.	
	Контроль качества изделий. Методы испытаний и контроля, обеспечивающие надежную работу композитных конструкций при эксплуатации.	
	ИТОГО ЧАСОВ	36/52

5.1.Содержание практических работ

Цель практических занятий – освоение методов изготовления изделий ЛА из композиционных материалов, закрепление знаний, умений и навыков.

Содержание практических занятий	Форма обучения очная
Модуль 2. Изготовление изделий РКТ из композитов	18
Практическая работа 1. Технология изготовления корпуса РДТТ из композиционных материалов.	6
Практическая работа 2. Технологические процессы изготовления элементов конструкции соплового блока с применением композиционных материалов.	2
Практическая работа 3. Изготовление шпангоутов, балок, отсеков, панелей с применением композиционных материалов.	2

Практическая работа 4. Изготовление сложнопрофильных деталей из углерод-углеродных композиционных материалов.	2
Практическая работа 5. Изготовление топливных баков и сосудов давления.	4
Практическая работа 6. Изготовление трубопроводов с применение композиционных материалов.	2
ИТОГО ЧАСОВ	18

5.3. Содержание лабораторных работ

Цель лабораторных работ – закрепление теоретического материала дисциплины.

Содержание лабораторных работ	Форма обучения очная
Модуль 2. Технология выполнения соединений конструкций из композиционных материалов	6
Лабораторная работа 1. Исследование процесса плазменного напыления при производстве металлических композиционных материалов.	2
Лабораторная работа 2. Технология изготовления трехслойных клееных конструкций из ПКМ.	2
Лабораторная работа 3. Процессы нанесения теплозащитных и теплоизоляционных покрытий на агрегаты летательных аппаратов, выполненные из композиционных материалов.	2
Модуль 3. Технология выполнения соединений конструкций из композиционных материалов	8
Лабораторная работа 4. Методы получения отверстий высокой точности при сборке летательных аппаратов, выполненных из волокнистых композиционных материалов.	4
Лабораторная работа 5. Применение импульсных методов клепки для получения высокоресурсных заклепочных соединений в конструкциях из волокнистых композиционных материалов.	4
Модуль 4. Методы испытаний и контроль качества конструкций из композиционных материалов	4
Лабораторная работа 6. Методы и средства испытания агрегатов и узлов летательных аппаратов, выполненных из композиционных материалов на герметичность.	4
ИТОГО ЧАСОВ	18

6. Образовательные технологии.

6.1. Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Технология композитных конструкций» используются следующие образовательные технологии:

- 6.1.1. Информационно-развивающие технологии.
- 6.1.2. Развивающие проблемно-ориентированные технологии.
- 6.1.3. Личностно ориентированные технологии обучения.

Образовательные технологии*	Методы	Лекция	Практические и лабораторные работы	СРС
Информационно-	Самостоятельное	-	-	+

развивающие технологии	изучение литературы			
	Применение информационных технологий	+	+	+
	Использование электронных средств информации	+	+	+
Деятельностные практико-ориентированные технологии	Анализ конкретных производственных ситуаций	+	+	+
	«Погружение» в производственную деятельность	+	-	+
	Контекстное обучение	+	+	+
	Организация профессионально-ориентированной учебно-исследовательской работы	+	+	+
Личностно-ориентированные технологии	Case-study	+	+	+
	Проблемное обучение	-	-	+
	Индивидуальное обучение	-	-	+
	Междисциплинарное обучение	-	-	+
	Опережающая самостоятельная работа	-	-	+

*Примечание:

1. Информационно-развивающие технологии. Цель – подготовка специалиста, владеющего стройной системой знаний, обладающего большим запасом информации.

2. Деятельностные практико-ориентированные технологии. Цель – подготовка специалиста, способного квалифицированно решать профессиональные задачи.

3. Личностно-ориентированные технологии. Цель – формирование в процессе обучения активной личности, способной самостоятельно корректировать свою учебно-познавательную деятельность.

6.2. Интерактивные формы обучения (в соответствии с положением П ОмГТУ 75.03-2012. «Об использовании в образовательном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий»).

№	Семестр, модуль	Применяемые технологии интерактивного обучения	Кол-во часов
1	Модуль 1,2 Семестр 5	Лекции. Метод ИТ. Контекстное обучение.	4

2	Модуль 1 Семестр 5	Практическая работа. Работа в команде. Case – Study.	4
3	Модуль 2 Семестр 5	СРС. Выполнение расчетно-графической работы. Опережающая самостоятельная работа.	4
ИТОГО ЧАСОВ			12

***Примечание:** Объем часов занятий в интерактивной форме обучения (согласно П ОмГТУ 75.03-2012) должно составлять (20 – 40) % от объема часов аудиторных занятий.

7. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа направлена на закрепление и углубление полученных теоретических и практических знаний, развитие навыков практической работы.

7.1. Объем СРС и распределение по видам учебных работ в часах

Вид СРС	Количество часов
	Семестр 5
1. Самостоятельное изучение материала дисциплины, подготовка к практическим занятиям	52
2. Выполнение расчетно-графической работы	20
ИТОГО по дисциплине	72

Распределение часов на выполнение СРС проведено на основе личного опыта преподавателя и рекомендаций учебника «Управление факультетом». – С. 236 – 237. (Под. Ред. С. Д. Резника. – М.: ИНФРА-М, 2008. – 696 с.).

7.2. Расчетно-графическая работа.

Расчетно-графическая работа на тему «Определение конструктивно-технологических параметров намотки при изготовлении корпуса РДТТ» выполняется по вариантам.

8. Методическое обеспечение системы оценки качества освоения программы дисциплины

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Технология композитных конструкций» могут привлекаться в качестве внешних экспертов: представители работодателей.

8.1. Фонды оценочных средств (в соответствии с П ОмГТУ 73.05 «О фонде оценочных средств по дисциплине»)

Фонд оценочных средств позволяет оценить знания, умения и уровень приобретенных компетенций.

Фонд оценочных средств по дисциплине «Технология композитных конструкций» включает:

- вопросы к зачету;
- варианты для выполнения расчетно-графической работы;
- вопросы для защиты практических и лабораторных работ;
- задания для проведения занятий в интерактивной форме.

Оценка качества освоения программы дисциплины «Технология композитных конструкций» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

8.2. Контрольные вопросы по дисциплине

Модуль 1.

1. Главные свойства композитов по сравнению с традиционными материалами, определяющие их применение в авиационной и космической промышленности.
2. Преимущества и недостатки композиционных материалов.
3. Критерии выбора композиционных материалов
4. Основные типы конструкционных материалов, их основные отличия.
5. Основные типы армирующих наполнителей, области их применения и способы производства.
6. Особенности получения различных типов конструкционных материалов.
7. Типы матричных материалов и механизм их взаимодействия с армирующими наполнителями.
8. Полимерные композиционные материалы.
9. Металлические композиционные материалы.
10. Углерод-углеродные композиционные материалы.
11. Керамические композиционные материалы.
12. Гибридные композиционные материалы.

Модуль 2.

1. Общая характеристика технологических процессов создания изделий из ПКМ.
2. Контактное формование.
3. Формование с эластичной диафрагмой.
4. Формообразование давлением.
5. Формообразование прессованием в формах.
6. Формообразование намоткой.
7. Формообразование пултрузией.
8. Технология предварительного формования заготовок, деталей и матов.
9. Жидкофазные методы изготовления деталей из композитов.
10. Твердофазные методы изготовления деталей из композитов.
11. Газофазные методы изготовления деталей из композитов.
12. Технология изготовления конструкций из углерод-углеродных композиционных материалов.
13. Механическая обработка композитов.

Модуль 3.

1. Основные методы определения механических и теплофизических характеристик композиционных материалов и их компонентов.
2. Контроль герметичности изделий из КМ.
3. Неразрушающие методы контроля деталей и узлов из композитов.
4. Методы испытаний и контроля, обеспечивающие надежную работу композитных конструкций при эксплуатации.

9. Ресурсное обеспечение дисциплины.

9.1. Материально-техническое обеспечение дисциплины

9.1.1. Мультимедийные лекционные аудитории (3-201, 3-205).

9.1.2. Вычислительный класс, 10 ПК (3-208).

9.1.2. Технические средства обучения и контроля.

9.1.2.1. Применение раздаточного материала в виде ксерокопий по разделам дисциплины.

9.1.2.2. Демонстрация учебных слайдов и презентаций по разделам дисциплины.

9.1.3 Вычислительная техника.

ЭВМ используется на всех этапах учебного процесса - работа студентов с электронными учебниками и материалами, презентациями.

9.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.2.1. Основная литература

- ✓1. Композиционные полимерные материалы. / учеб. пособие в 3-х ч. / Л.В. Адяева, Е.А. Стрижак, С.В. Корнеев. / ОмГТУ. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2013.
- ✓2. Калининцев, В.А. Технология производства ракетных двигателей твердого топлива: учебное пособие для вузов / В.А. Калининцев, Д.А. Ягодников. – М.: изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2011. - 687 с.

9.2.2. Дополнительная литература

- ✓1. Электронные свойства и применение нанотрубок / П.Н. Дьячков. – М.: БИНОМ. Лаб. знаний, 2011. – 488 с.
- ✓2. Физическое материаловедение [Текст] : конспект лекций / Ю. К. Машков, О. В. Малий ; ОмГТУ. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2012. - 192 с. : рис., табл.
- ✓3. Конструкционные материалы. Полный курс: учеб. пособие / М.Ф. Эшби, Д.Р.Х. Джонс ; пер. с англ. под ред. С.Л. Баженова. – Долгопрудный : Интеллект, 2010. – 671 с. : рис.
- ✓5. Теплофизические свойства модифицированного тетрафторэтилена : монография / Вад. И. Суриков, Вал. И. Суриков, О.В. Лях. / ОмГТУ. Омск : Изд-во ОмГТУ, 2015.

9.2.3. Периодические издания

- ✓1. Машиностроитель. 1975-2017.
- ✓2. Технология машиностроения. 2001-2017.
- ✓3. Вестник Московского государственного технического университета им. Н. Э. Баумана. Сер. Машиностроение. 1993 – 2017.
- ✓4. Известия высших учебных заведений. Машиностроение. 2007 – 2011.
- ✓5. Омский научный вестник. Сер. Приборы, машины и технологии. 2006 – 2017.
- ✓6. Неорганические материалы. 2001-2017.

✓9.2.4. Информационные ресурсы

- 1. ЭБС «АРБУЗ»
- 2. Научная электронная библиотека elibrary.ru
- 3. Интегрум
- 4. Стандарты СНГ и России

Согласованно:

К.О.

Библиотека ОмГТУ

Суров / Трубунова

(штамп КО и подпись зам. директора библиотеки)