

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

«Применение нанотехнологий в ракетостроении»

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 дисциплины - дать студентам знания об основах применения нанотехнологий в ракетостроении.

Задачами дисциплины являются: ознакомление студентов с физическими основами нанотехнологии; возможностями применения наноматериалов и нанопокровов в ракетно-космической технике; перспективными и современными программами применения наноматериалов в ракетно-космической технике.

2. Место дисциплины в структуре ООП

Дисциплина «Применение нанотехнологий в ракетостроении» является курсом по выбору студентов вариативной части цикла в системе подготовки специалиста по направлению 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 «Применение нанотехнологий в ракетостроении» 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. Физические основы нанотехнологии;
- 3.2. Классификацию наноматериалов, их свойства и возможные способы получения;
- 3.3. Требования к материалам ракетно-космической техники;
- 3.4. Применение наноматериалов в перспективных космических проектах;
- 3.5. Способы выбора технологических процессов изготовления изделий ЛА наноматериалов;

- уметь:

- У.1. Работать с научно-технической и справочной литературой;
- У.2. Применять методы математического моделирования в задачах воздействия космической среды на наноструктуры;

У.3. Исследовать и анализировать свойства наноструктурированных материалов при воздействии на них различных факторов космического пространства;

У.4. Разрабатывать варианты маршрутных технологических процессов изготовления деталей ЛА из наноматериалов и сравнивать их по технико-экономическим показателям;

- владеть:

В.1. Компьютерными технологиями для технической работы по математическому моделированию в задачах воздействия космической среды на наноструктуры;

В.2. Методами получения информации о новейших наноструктурированных покрытиях в производстве 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 «Применение нанотехнологий» и индикаторы формирования компетенций			Средства и технологии оценки	Технологии формирования компетенции
	Знания (З)	Умения (У)	Навыки (В)		
ПК-11	3.2-3.4	У.1,У.3	В.2	отчеты по практическим и лабораторным работам; расчетно-графическая работа; зачет	6.1.1-6.1.3
ПК-13	3.1-3.5	У.2-У.4	В.1		6.1.1-6.1.3

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

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

5.1. Содержание дисциплины по модулям

1. Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов.
2. Методы получения наноматериалов и наноструктурированных покрытий.

	Содержание модулей	Форма обучения
		очная
		Кол-во часов (Лекции/СРС)
1	Модуль 1. Общая характеристика нанотехнологий и наноматериалов.	18/26
	Физические основы нанотехнологий. Классификация наноматериалов. Размерные эффекты. Влияние размерных эффектов на свойства наноматериалов. Углеродные наноструктуры. Формирование и развитие нанотехнологии.	
	Наноматериалы в ракетно-космической технике. Направления развития исследований и применение продукции нанотехнологии в области ракетно-космической техники. Применение наноматериалов в перспективных космических проектах. Особенности экспериментального и математического моделирования воздействия космической среды на наноструктуры.	
2	Модуль 2. Методы получения наноматериалов и наноструктурированных покрытий	18/26
	Методы получения нанопорошков. Методы получения нанопорошков. Свойства нанопорошков. Порошковая металлургия (компактирование).	
	Методы получения объемных наноматериалов. Интенсивная пластическая деформация. Кристаллизация объемно-аморфизирующихся сплавов. Наноконпозиты на основе пористых матриц.	
	Получение слоистых материалов и наноструктурных покрытий. Методы получения слоистых материалов и наноструктурных покрытий. Явления пространственно-временной самоорганизации на поверхности монокристаллов металлов. Методы получения наноструктурных слоев.	
	ИТОГО ЧАСОВ	36/52

5.2.Содержание практических работ

Цель практических занятий – закрепление знаний, умений и навыков.

Содержание практических занятий	Форма обучения
	очная
Модуль 1. Применение наноматериалов в ракетно-космической технике	18
Практическая работа 1. Элементы наноэлектроники бортового оборудования космических аппаратов: наносенсоры.	4
Практическая работа 2. Элементы наноэлектроники бортового оборудования космических аппаратов: наноэлетромеханические системы.	2
Практическая работа 3. Высокоэффективные элементы систем энергоснабжения космических аппаратов: фотоэлектрические преобразователи на квантовых точках и углеродных нанотрубках.	2
Практическая работа 4. Высокоэффективные элементы систем энергоснабжения космических аппаратов: фотоэлектрические	4

преобразователи на квантовых точках и углеродных нанотрубках.	
Практическая работа 5. Методы моделирования воздействия космической среды на наноструктуры.	6
ИТОГО ЧАСОВ	18

5.3. Содержание лабораторных работ

Цель лабораторных работ – закрепление теоретического материала дисциплины.

Содержание лабораторных работ	Форма обучения очная
Модуль 2. Методы получения наноматериалов и наноструктурированных покрытий	18
Лабораторная работа 1. Изучение методов получения наноструктурных материалов: компактирование нанопорошков.	4
Лабораторная работа 2. Изучение методов получения наноструктурных материалов: контролируемая катализация из аморфного состояния.	4
Лабораторная работа 3. Изучение методов получения наноструктурных материалов: интенсивная пластическая деформация.	4
Лабораторная работа 4. Изучение методов нанесения наноструктурных покрытий: электролитическое осаждение.	2
Лабораторная работа 5. Изучение методов нанесения наноструктурных покрытий: химическое и физическое осаждение из газовой фазы.	2
Лабораторная работа 6. Изучение методов нанесения наноструктурных покрытий: золь-гель метод.	2
ИТОГО ЧАСОВ	18

6. Образовательные технологии.

6.1. Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины «Применение нанотехнологий в ракетостроении» 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-развивающие технологии	Самостоятельное 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.

Тема расчетно-графической работы «Расчет геометрических моделей нанокompозитов» (по вариантам).

8. Методическое обеспечение системы оценки качества освоения программы дисциплины

К промежуточной аттестации студентов по дисциплине «Применение нанотехнологий в ракетостроении» 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 «Применение нанотехнологий в ракетостроении» включает:

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

Оценка качества освоения программы дисциплины «Применение нанотехнологий в ракетостроении» включает текущий контроль успеваемости, промежуточную аттестацию (по модулям), итоговую аттестацию.

8.2. Контрольные вопросы по дисциплине

Модуль 1.

1. Классификация наноматериалов.
2. Размерные эффекты.
3. Влияние размерных эффектов на свойства наноматериалов.
4. Углеродные наноструктуры.
5. Формирование и развитие нанотехнологии.
6. Направления развития исследований и применение продукции нанотехнологии в области ракетно-космической техники.
7. Применение наноматериалов в перспективных космических проектах.

8. Особенности экспериментального и математического моделирования воздействия космической среды на наноструктуры.

Модуль 2.

1. Методы получения нанопорошков.
2. Свойства нанопорошков.
3. Порошковая металлургия (компактирование).
4. Интенсивная пластическая деформация.
5. Кристаллизация объемно-аморфизирующихся сплавов.
6. Нанокompозиты на основе пористых матриц.
7. Методы получения слоистых материалов и наноструктурных покрытий.
8. Явления пространственно-временной самоорганизации на поверхности монокристаллов металлов.
9. Методы получения наноструктурных слоев.

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. Расчетно-графическая работа выполняется с применением программы Maple, NX, Компас.

9.2. Учебно-методическое и информационное обеспечение

9.2.1. Основная литература

1. Наноматериалы и основы нанотехнологий: учеб. пособие / О. В. Кропотин [и др.] ; ОмГТУ. - Омск : Изд-во ОмГТУ, 2012. - 102 с. : рис., табл.
2. Экология наноматериалов: учеб. пособие для вузов по направлению подгот. 153200 "Наноинженерия" / А. Ю. Годымчук, Г. Г. Савельев, А. П. Зыкова ; под ред. Л. Н. Патрикеева, А. А. Ревинной. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2012. - 272 с. : рис., табл.

9.2.2. Дополнительная литература

1. Материалы и методы нанотехнологий: учеб. пособие / В. В. Старостин ; под ред. Л. Н. Патрикеева. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 431 с. : рис.
2. Наноматериалы: учеб. пособие / Д. И. Рыжонков, В. В. Левина, Э. Л. Дзидзигури. - 2-е изд. - М. : БИНОМ. Лаб. знаний, 2010. - 365 с. : рис., табл.
3. Свойства и применение наноматериалов [Текст] : учеб. пособие для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / В. К. Воронов [и др.]. - Старый Оскол : ТНТ, 2012. - 219 с. : рис.

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:



Библиотека ОмГТУ

И.И.С. / Т.А.Будилова

(штамп КО и подпись зам. директора библиотеки)