

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

« 16 » мая 2016 г.

Программа аспирантуры

Направление: 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии

Направленность (специальность): 05.07.10 Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

специальной дисциплины

«Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ОД.2

Всего: 252 часов.

Семестр 5, 144 часа, в том числе 6 часов – контактная работа,
138 часа – самостоятельная работа,

Семестр 6, 108 часа, в том числе 6 часов – контактная работа,
66 часов – самостоятельная работа,
36 часов - контроль

Программа составлена на основе федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (уровень подготовки кадров высшей квалификации) по направлению подготовки 14.06.01 Ядерная, тепловая и возобновляемая энергетика и сопутствующие технологии утвержденного приказом Минобрнауки России от 30 июля 2014 г. № 879, и паспорта специальности, указанной в номенклатуре специальностей научных работников 05.07.10. Инновационные технологии в аэрокосмической деятельности, утвержденной приказом Минобрнауки России от 25 февраля 2009 г. № 59.

Целью изучения дисциплины является изучение направлений технологического развития авиационной и ракетно-космических отраслей России; основных закономерностей создания и внедрения новой техники; инновационных методов проектирования и информационного обеспечения жизненного цикла авиационной и космической техники; принципов функционирования современных наукоемких производств; основных закономерностей формирования технологической инфраструктуры производства авиационной и космической техники; проблем разработки и внедрения инновационных технологий в процесс создания летательных аппаратов и их двигателей.

Задачами дисциплины являются:

- развитие понятийно-категориального аппарата в области инновационных технологий и его дополнение с учетом новейших достижений данной области научных знаний;
- формирование понимания взаимосвязи физических явлений, физических эффектов, материаловедения и технологий; выявление наиболее перспективных инновационных технологий в наукоемких отраслях;
- развитие знаний о закономерностях инновационной деятельности в сфере аэрокосмической техники;
- выработка умений идентифицировать проблемы в области организации и внедрения инновационных технологий на предприятиях аэрокосмической отрасли, с учетом ее специфики на основе современной методологии и инструментария.

В процессе освоения дисциплины **формируются следующие компетенции:**

- способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1);
- владение научно обоснованной методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);
- владение культурой научного исследования, в том числе с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способность к разработке и использованию современных методов научного исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);
- владеть современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями (ПК-2);
- обладать способностью разрабатывать и исследовать процессы, объекты и системы авиационной и ракетно-космической техники нового поколения (ПК-3);
- владеть информацией о новейших достижениях в области аэрокосмической деятельности (ПК-4);
- знать перспективные направления применения наноматериалов при разработке и создании объектов и систем авиационной и ракетно-космической техники (ПК-5);
- знать достижения в области технологии создания энергоэффективных процессов, объектов и систем, применяемых в аэрокосмической деятельности (ПК-6).

ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины обучающийся должен демонстрировать следующие результаты образования:

знать:

Проблемы и перспективы развития авиационной и ракетно-космической отраслей в современной России. Принадлежность отраслей экономики к разряду наукоемких, показатели наукоемкости производства (УК-1, ОПК-1, ПК-4, ПК-5, ПК-6).

Схема появления новых технологий и их модификаций. Порядок определения и утверждения приоритетных направлений развития науки, техники и технологий и составления перечня критических технологий (УК-1, ОПК-2, ОПК-3).

Современные технологии в авиа- и ракетостроении. Технологии создания перспективных топлив летательных аппаратов. Инновационные технологии изготовления и ремонта деталей (УК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5).

Инновационные технологии изготовления элементов авиационной и ракетно-космической техники. Технологии испытаний изделий авиационной техники, РКТ и их элементов (УК-1, ОПК-1, ОПК-2, ПК-3, ПК-6).

Методы проектирования технологических процессов, автоматизации технологической подготовки производства с использованием CALS-технологий (ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-4, ПК-5).

уметь:

Выполнять оценку показателей эффективности технологических процессов (УК-1, ОПК-1, ПК-6).

Определять направления развития промышленных технологий с целью повышения ресурса и надежности изделий авиационной и космической техники (ОПК-1, ОПК-2, ПК-5, ПК-6).

Анализировать и использовать современные достижения науки для разработки инновационных технологий изготовления для производства изделий в аэрокосмической отрасли (УК-1, ОПК-1, ПК-3, ПК-4, ПК-5, ПК-6).

Использовать элементы CALS-технологий в процессе создания изделий авиационной и ракетно-космической техники (УК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-2, ПК-4, ПК-6).

владеть:

Способностью представлять результаты исследования и анализа инновационных технологических процессов для внедрения в производство авиационной и ракетно-космической техники (УК-1, ОПК-1, ОПК-2).

Методикой планирования и внедрения инновационных технологий, их аттестацией и стандартизацией (ОПК-3, ПК-3, ПК-4, ПК-5).

Навыками применения CALS-технологий при создании новых технологических процессов (УК-1, ОПК-1, ПК-2, ПК-4, ПК-5, ПК-6).

Теоретическими основами создания инновационных лазерных технологий для изготовления деталей в аэрокосмической отрасли (УК-1, ОПК-2, ОПК-3, ПК-5).

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение. Сущность, особенности наукоемких производств. Развитие наукоемких производств в России.

Принадлежность отраслей экономики к разряду наукоемких, показатели наукоемкости производства. Проблемы и перспективы развития наукоемких производств в современной России.

2. Наукоемкие технологии, их роль и значение в современном производстве авиационной и ракетно-космической техники.

Организация и управление бизнесом наукоемких предприятий. Проблемы разработки и распространения наукоемких технологий для поступательного развития авиации и космонавтики. Порядок определения и утверждения приоритетных направлений развития науки, техники и технологий и составления перечня критических технологий. Схема появления новых технологий и их модификаций. Физический эффект и его модель. Примеры физических эффектов, широко применяемых в технике и технологии.

3. Современное состояние технологии производства изделий аэрокосмической отрасли.

Обзор ключевых технологий применяемых в производстве изделий авиационной и ракетно-космической техники: технологии получения новых материалов; технологии заготовительного производства; технологии механической, электрофизической, электрохимической обработки; технологии нанесения защитных покрытий; технологии получения неразъемных

соединений; технологии обработки на многокоординатном оборудовании с ЧПУ; технологии непосредственного получения трехмерных объектов; информационные технологии, применение CALS-технологий.

Инновационные технологии заготовительного производства и механической обработки деталей. Процессы получения литых заготовок: литье в песчаные формы, в кокиль (в металлические формы), в оболочковые формы, литье по выплавляемым моделям, центробежное литье, литье под давлением. Спрейное и струйное центробежное литье, литье по газифицируемым моделям. Преимущества и основные дефекты литых заготовок. Обработка металлов давлением. Преимущества и основные дефекты заготовок. Раскрой заготовок и резка: абразивная, плазменная, лазерная. Механическая обработка резанием. Технологическое оборудование для механической обработки деталей.

Инновационные технологии физико-химической обработки и поверхностного упрочнения деталей. Процессы электроэрозионной обработки (ЭЭО): размерная обработка, прошивка, проволоочная резка, фрезерование, прошивка глубоких отверстий малого диаметра. Процессы электрохимической обработки (ЭХО): размерная обработка сложнофасонных поверхностей, протягивание, шлифование, полирование, удаление заусенцев. Достоинства и недостатки процессов ЭЭО и ЭХО. Технологическое оборудование и инструмент для ЭЭО и ЭХО. Процессы и методы поверхностного упрочнения материала деталей.

Нанотехнологии. Полупроводниковые нанотехнологии и наноструктуры, новые явления, проявляющиеся при переходе к наноразмерам. Соотношение размера наноструктур с длиной волны носителей заряда в полупроводниках, возможность управления энергетическим спектром носителей заряда с помощью изменения размера рабочих областей.

Аддитивные лазерные технологии. Стереолитография. Аддитивные технологии селективного плавления металлов. Трехмерное прототипирование. Типовая схема процесса лазерного спекания/сплавания материала. Материалы и оборудование для реализации АТ в промышленности. Области использования и преимущества АТ. Аддитивные технологии – новая технологическая революция.

4. Инновационные технологии в авиа- и ракетостроении.

Технологии создания конструкционных композиционных материалов, в том числе с наноструктурными элементами. Технологии изготовления лопаток турбины из жаропрочных сплавов на никелевой и интерметаллидной основе. Создание термостойкой конструкционной керамики и функциональных материалов. Технологии переработки и соединений материалов в конструктивные элементы. Технологии создания возобновляемых альтернативных топлив. Беспилотные летательные аппараты. Микродвигатели. Источники энергии для БЛА. Гиперзвуковые системы.

Элементы конструкции летательных аппаратов из композиционных материалов и технологии их изготовления. Технология фрикционной сварки корпусных конструкций ракет-носителей. Новые средства выведения. Ракетных двигателей многократного использования с поджигом в камере компонентов

топлива лазером. Высокочастотные ионные двигатели малой мощности. Наноспутники. Технологии экспериментальной отработки изделий РКТ.

5. Новые методы и автоматизированные средства диагностики и неразрушающего контроля материалов и конструкций.

Технологии HMS (Health Monitoring System – система хелс-мониторинга) для обнаружение повреждений; HUMS (Health and Usage Monitoring System – система мониторинга повреждений и использования). Мониторинг в режиме реального времени возникновения дефектов и повреждений конструкции крыла, система PAMELA SHM.

6. Применения CALS-технологий при создании новой техники.

Современные средства конструирования наукоемких изделий. Интегрированные средства проектирования самолетных конструкций. Математическое моделирование и автоматизация проектирования турбомашин. Внедрение CALS-технологий в подготовку производства авиационной техники. Интерактивные электронные технические руководства. Использование CALS-технологий при проектировании и производстве ракетно-космической техники.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины:

6 семестр – экзамен.

Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Критерии принадлежности отраслей экономики к разряду наукоемких, показатели наукоемкости производства.
2. Организация и управление бизнесом наукоемких предприятий.
3. Проблемы разработки и распространения наукоемких технологий.
4. Порядок определения и утверждения приоритетных направлений развития науки, техники и технологий и составления перечня критических технологий.
5. Схема появления новых технологий и их модификаций. Физический эффект и его модель.
6. Технологии создания конструкционных композиционных материалов, в том числе с наноструктурными элементами.
7. Беспилотные летательные аппараты. Источники энергии для БЛА.
8. Схемы гиперзвуковых систем.
9. Новые средства выведения полезной нагрузки на орбиту.
10. Ракетных двигателей многократного использования.
11. Технологии HMS (Health Monitoring System – система хелс-мониторинга) для обнаружение повреждений.
12. Современные средства конструирования наукоемких изделий.
13. Внедрение CALS-технологий в подготовку производства авиационной техники.
14. Интерактивные электронные технические руководства.

15. Использование CALS-технологий при проектировании и производстве ракетно-космической техники.
16. Технологии непосредственного получения трехмерных объектов.
17. Процессы получения литых заготовок. Преимущества и основные дефекты литых заготовок.
18. Обработка металлов давлением. Преимущества и основные дефекты заготовок.
19. Процессы электроэрозионной обработки (ЭЭО). Процессы электрохимической обработки (ЭХО). Достоинства и недостатки процессов ЭЭО и ЭХО.
20. Системы обеспечения и сопровождения стадий жизненного цикла сложных технических объектов.
21. Полупроводниковые нанотехнологии и наноструктуры, новые явления, проявляющиеся при переходе к наноразмерам.
22. Аддитивные технологии селективного плавления металлов. Трехмерное прототипирование.
23. Типовая схема процесса лазерного спекания/сплавания материала. Материалы и оборудование для реализации АТ в промышленности.
24. Области использования и преимущества АТ.
25. Мониторинг в режиме реального времени возникновения дефектов и повреждений конструкции крыла, система PAMELA SHM.
26. Технология HMS (Health Monitoring System – система мониторинга) для обнаружения повреждений;
27. Технология HUMS (Health and Usage Monitoring System).
28. Механизм образования комплексной оценки проектно-технологического решения.
29. Структура производственной системы и требования к моделям и процессам моделирования.

Критерии оценки за освоение дисциплины определены в Инструктивном письме И-23 от 14 мая 2012 г.

РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

Основная литература:

1. Маренков, Н. Л. Инноватика : учебное пособие / Н. Л. Маренков, Моск. экон.-фин. ин-т. – М. : Эдиториал УРСС, 2005 . – 304 с. - ISBN 5-484-00104-8 .
2. Андрюшин, А. В. Управление и инноватика в теплоэнергетике : учебное пособие для вузов по направлению "Теплоэнергетика" / А. В. Андрюшин, В. Р. Сабанин, Н. И. Смирнов . – М. : Изд. дом МЭИ, 2011 . – 392 с. - ISBN 978-5-383-00539-2 .
3. Яшин, С. Н. Анализ эффективности инновационной деятельности : учебное пособие для вузов по направлению "Инноватика" и специальности "Управление инновациями" / С. Н. Яшин, Е. В. Кошелев, С. А. Макаров . –

СПб. : БХВ-Петербург, 2012 . – 288 с. – (Учебная литература для вузов) . - ISBN 978-5-9775-0844-5.

4. Разработка и принятие решения в управлении инновациями : учебное пособие для вузов по направлению "Инноватика" и специальности "Управление инновациями" / И. Л. Туккель, и др. . – СПб. : БХВ-Петербург, 2011 . – 352 с. – (Учебная литература для вузов) . - ISBN 978-5-9775-0765-3 .

5. Андрейчиков, А. В. Стратегический менеджмент в инновационных организациях. Системный анализ и принятие решений : учебник для вузов по направлению "Инноватика" и специальности "Управление инновациями" / А. В. Андрейчиков, О. Н. Андрейчикова . – М. : Вузовский учебник : ИНФРА-М, 2013 . – 396 с. - ISBN 978-5-9558-0225-1 .

6. Линн Фостер. Наука, инновации и возможности. М: Техносфера, 2008. -236 с. 3 экз.

7. В.М. Виноградов. Технология машиностроения: учебное пособие для вузов / В. М. Виноградов. - 2-е изд., стереотип. - М. : Академия, 2006. – 174 с.

8. Процессы механической и физико-химической обработки материалов : учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / Г. С. Железнов, А. Г. Схиртладзе . – Старый Оскол : ТНТ, 2013 . – 456 с. - ISBN 978-5-94178-253-6 .

Дополнительная литература:

9. Нанотехнологии как ключевой фактор нового технологического уклада в экономике : монография / С. Ю. Глазьев, [и др.] ; Ред. С. Ю. Глазьев, В. В. Харитонов . – М. : Тривант, 2009 . – 256 с. - ISBN 978-5-89513-173-2 .

10. Разработка схемы эффективного использования энергии основанной на применении новых технических решений для гелиосистем в современном теплоснабжении жилых зданий и опреснительных установках. Ч.2. Программа "Конверсия и высокие технологии" : Заключительный отчет : НИР / Э. Д. Сергиевский, Моск. энерг. ин-т (МЭИ), Кафедра тепломассообменных процессов и установок (ТМПУ) . – М., 1995 . – 30 с.

11. Наука и высокие технологии России на рубеже третьего тысячелетия: Социально - экономические аспекты развития / В. Л. Макаров, и др., Центр. экономико-математический ин-т Рос. акад. наук . – М. : Наука, 2001 . – 636 с. - ISBN 5-02-013068-0.

12. Высокие технологии размерной обработки в машиностроении : учебник для вузов по направлению "Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных производств" / А. Д. Никифоров, и др. . – М. : Высшая школа, 2007 . – 327 с. - ISBN 978-5-06-005546-7 .

13. Нетрадиционные возобновляемые источники энергии: Аналитический альбом / А. И. Гриценко, ВНИИ природных газов и газовых

технологий (ВНИИГАЗ), и др. . – 1996 . – 220 с. - ISBN 5-900807-08-8 : 152000.00 .

14. Баранов, Н. Н. Перспективные направления развития и практического применения нетрадиционных энергоустановок прямого преобразования энергии : Учебное пособие по курсу "Нетрадиционные источники и методы преобразования энергии" / Н. Н. Баранов, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1998 . – 48 с. - ISBN 5-7046-0360-2 : 3.30.

15. Базров Б.М. Основы технологии машиностроения. Учебник для вузов. М.: Машиностроение. 2007. – 736 с.

16. Инновации в России : учебное пособие / Н. Л. Маренков, М. А. Золоторева, Моск. психолого-соц. ин-т (МПСИ) . – М. : Флинта, : Изд-во МПСИ, 2005 . – 320 с. - ISBN 5-89349-776-7 Инновационный менеджмент в России. Вопросы стратегического управления и научно-технологической безопасности / В. Л. Макаров, и др., Центр. экономико-математический ин-т Рос. акад. наук . – 2004 . – 880 с. - ISBN 5-02-032880-4 .

Электронные образовательные ресурсы:

<http://www.innov-rosatom.ru>, <http://www.protown.ru>,
<http://www.aselibrary.ru>, www.nete.ru, www.newlt.ru, www.nmttec.ru,
www.novtex.ru, www.ntio.net, www.robotforum.ru, www.strf.ru,
www.technologiya.ru;
http://mpei.ru/Structure/Universe/peep/structure/itsis/Pages/educational_works.aspx.
[http://www.0ck.ru/ekonomika i ekonomicheskaya teoriya/organizaciya innovacionnoj_deyatelnosti_2.html](http://www.0ck.ru/ekonomika_i_ekonomicheskaya_teoriya/organizaciya_innovacionnoj_deyatelnosti_2.html); <http://www.uecs.ru/innovacii-investicii>;
<http://investobserver.info/innovacionnaya-deyatelnost-organizacii/>;
<http://economuch.com/predpriyatiya-ekonomika/innovatsionnaya-investitsionnaya-deyatelnost-11072.html>; <http://www.innoros.ru/news/tags/innovatsii-v-mashinostroenii>; http://mpei.ru/Structure/Universe/peep/structure/itsis/Pages/educational_works.aspx.