

НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ «МЭИ»



«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе

Драгунов В.К.

» 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

дисциплины по выбору

«Методы математического планирования научных исследований (спецглавы)»

Индекс дисциплины по учебному плану: Б1.В.ДВ.1.1

Всего: 108 часов

Семестр 1 - 108 часов, в том числе: 6 часов – контактная работа,
84 часов – самостоятельная работа,
18 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.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является изучение методов планирования научных исследований, методов полного факторного планирования экспериментальных исследований, анализа математических моделей статистическими методами, связанных с будущей профессиональной деятельностью магистров.

Задачами дисциплины являются:

- освоение направлений и особенностей исследований в области техники;
- освоение основных этапов проведения исследований;
- изучение методов организации и проведения экспериментальных исследований;
- изучение методов обработки, анализа и представления результатов экспериментов;
- изучение методов автоматизации экспериментальных исследований.

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

- способность проектировать и осуществлять комплексные исследования, в том числе междисциплинарные, на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- 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);
- владение современными методами исследований в области аэрокосмической деятельности (ПК-1);
- владение современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями (ПК-2).

2. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

знать:

- современные методы теоретических и экспериментальных исследований в профессиональной области деятельности с целью эффективного анализа их результатов, построения вероятностно-статистических моделей (ОПК-1);
- современные методы научного исследования с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий, вероятностно-статистических комплексов, метода конечного элемента (ОПК-2);

уметь:

- проектировать и осуществлять комплексные исследования на основе целостного системного научного мировоззрения с использованием знаний в области истории и философии науки (УК-2);
- разрабатывать и использовать современные методы научного исследования и применять их в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3);

владеть:

- современными методами исследований процессов, объектов и систем авиационной и ракетно-космической техники (ПК-1);

- современными и перспективными компьютерными и информационными технологиями (ПК-2);
- современными методами научного исследования и их применением в самостоятельной научно-исследовательской деятельности (ОПК-3).

3. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Введение. Сущность и особенности научной деятельности. Виды исследований. Задачи планирования научных исследований, их отличительные признаки. Основные средства научно-теоретического исследования. Сущность методологического аппарата. Особенности экспериментальных исследований, проводимых в наукоемких отраслях. Технические особенности современных исследований. Задачи статистического анализа. Выборочный метод.
2. Классификация методов научных исследований. Структурная схема взаимодействия методов исследования. Структурная классификация методов инженерных исследований. Организационные методы. Эмпирические методы получения первичной информации: экспериментальные исследования. Теоретико-аналитические методы обработки данных. Интерпретационные методы. Экспертные методы. Организация коллективной экспертизы. Прогностические методы. Логический вывод, доказательство и аргументирование.
3. Планирование экспериментальных научных исследований. Планирование эксперимента в статистических задачах. Оценки выборочного среднего, среднего квадратичного отклонения, дисперсии, коэффициента вариации, квантилей. Функции распределения, плотности распределения. Физические модели законов распределения.
4. Технологическое обеспечение экспериментальных научных исследований. Принципы регистрации данных наблюдений. Техника измерений физических параметров в экспериментальных исследованиях. Подготовка экспериментальных исследований. Структура подготовительных работ. Объект исследования. Экспериментальное оборудование. Организационная подготовка. Оценочные и измерительные шкалы. Элементы теории измерительных шкал. Принципы регистрации данных наблюдений. Особенность протоколов наблюдений. Режимы сбора и обработки экспериментальных данных. Измерительные системы в экспериментальных исследованиях. Измерительная аппаратура. Согласование сигналов в измерительных системах. Особенности методов исследований в технологии авиаракетостроения. Измерение деформаций, перемещений, напряжений. Измерение температуры. Контроль давления и разрежения. Вибрационная диагностика.
5. Объект исследования. Параметры оптимизации. Коэффициент парной корреляции. Построение обобщенного параметра оптимизации. Выбор модели. Адекватность модели. Функция отклика. Полный факторный эксперимент. Матрица планирования. Основной уровень и интервал варьирования факторов.
6. Факторы эксперимента. Количественные и качественные факторы. Однозначность и совместимость факторов.
7. Автоматизированные системы научных исследований. Возможности автоматизации на различных этапах НИР. Автоматизированная система научных исследований, ее особенности, основные цели и функции. Типовая структура автоматизированных систем экспериментальных исследований. Типовые первичные преобразователи элементов автоматизации технических измерений. Гибкость и адаптивность структуры АСНИ и способы ее обеспечения.
9. Оценка параметров многофакторных регрессионных моделей при планировании экспериментальных исследований.
10. Статистическое обоснование параметров и функций распределения случайных величин при анализе экспериментальных данных.

11. Применение параметрических и непараметрических статистических критериев для анализа результатов экспериментальных исследований.
12. Статистический контроль качества технологических процессов по критериям оптимизации.

4. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБРАЗОВАНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины: 1 семестр – зачет с оценкой.

Для контроля результатов образования проводятся:
– контрольные работы:

1. Статистическая оценка данных наблюдений.
2. Измерение физико-механических параметров экспериментальных исследований.
3. Факторное планирование эксперимента. Матрица факторов.
4. Оценка параметров линейной модели методом наименьших квадратов.

5. Вопросы для самоконтроля и проведения зачета

1. Виды и характер научных исследований. Классификация методов научных исследований.
2. Структура и содержание этапов исследовательского процесса.
3. Схема типичного эксперимента.
4. План эксперимента. Факторное пространство.
5. Пути повышения точности эксперимента. Погрешности измерений.
6. Закон нормального распределения. Метод наименьших квадратов.
7. Теория подобия. Критерии подобия. Составление критериев подобия.
8. Однофакторные эксперименты. План эксперимента.
9. Многофакторные эксперименты. Классические и факторные планы.
10. Необходимый объем испытаний.
11. Факторное планирование при поиске оптимальных условий.
12. Функция отклика. Параметр оптимизации.
13. Матрица планирования двухфакторного эксперимента
14. Определение коэффициентов линейной модели. Метод наименьших квадратов.
15. Критерии равенства средних и дисперсий. Критерии согласия.
16. Непараметрические критерии проверки статистических гипотез.

6. РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

6.1 Основная литература:

1. Методология научных исследований в авиа- и ракетостроении : учеб. пособие / В.И. Круглов, В.И. Ершов, А.С. Чумадин, В.В. Курицына .— М. : Логос, 2011 .— (Новая университетская библиотека) .— ISBN 978-5-98704-571-8, с. 480.
2. Сидняев Н.И. Теория планирования эксперимента и анализ статистических данных, Юрайт, ISBN: 978-5-9916-3253-9, 2015 г., с. 495.
3. Григорьев Ю.Д. Методы оптимального планирования эксперимента: линейные модели, Лань, ISBN: 978-5-8114-1937-1, 2015 г., с. 320.
4. Адлер Ю.П. Введение в планирование экспериментов, Изд."МИСИС" , ISBN: 978-5-87623-770-5, 2014 г., с.

6.2 Дополнительная литература:

5. Агамиров Л.В. Методы статистического анализа механических испытаний. М.: Интермет Инжиниринг, ISBN: 5-89594-105-2, 2004, с. 128 .
6. Агамиров Л.В. ОАО Изд. «Машиностроение». т II-1. Физико-механические свойства. Испытания металлических материалов. Энциклопедия. Планирование и статистическая обработка результатов механических испытаний, ISBN: 978-5-217-03469-7, 2010 г. с. 852.