

*Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Российский университет дружбы народов»*

Инженерная академия

Рекомендовано МСЧН

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины: Методология научных исследований

Рекомендуется для направления подготовки: 13.06.01 «Электро- и теплотехника»

Направленность программы (профиль): 05.04.02 «Тепловые двигатели», 05.04.12
«Турбомашины и комбинированные турбоустановки»

1. Цели и задачи дисциплины:

Цель дисциплины состоит в обеспечении овладения слушателями основ логических знаний, необходимых для проведения научных исследований.

Основными задачами являются:

- усвоение сведений о природе научного исследования, роли логики в научном исследовании, основных логических категориях и направлениях;
- овладение знаниями о специфике и процедуре логического рассуждения;
- обучение умению использовать логические законы и принципы в научных исследованиях;
- усвоение знаний, составляющих содержание правильной аргументации и критики, ведения полемики.

2. Место дисциплины в структуре ОП ВО:

Дисциплина «Методология научных исследований» относится к вариативной части блока 1 «Образовательные дисциплины (модули)». Дисциплина базируется на знаниях, полученных аспирантами по техническим дисциплинам и дисциплинам САПР.

Таблица № 1

Предшествующие и последующие дисциплины, направленные на формирование компетенций

№ п/п	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Дисциплины предыдущей ступени образования	Научно-исследовательский семинар, Научные исследования

3. Требования к результатам освоения дисциплины:

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

- *универсальными (УК):*

- способностью 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);

- способностью 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);

- готовностью участвовать в работе российских и международных исследовательских коллективов по решению научных и научно-образовательных задач (УК-3);

- способностью следовать этическим нормам в профессиональной деятельности (УК-5)

- *общепрофессиональными (ОПК):*

- владением методологией теоретических и экспериментальных исследований в области профессиональной деятельности (ОПК-1);

- владением культурой научного исследования в том числе, с использованием новейших информационно-коммуникационных технологий (ОПК-2);

- способностью к разработке новых методов исследований и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ОПК-3);

- готовностью организовать работу исследовательского коллектива в профессиональной деятельности (ОПК-4).

- *профессиональными (ПК):*

- владением теоретическими основами, методами математического моделирования и научно-экспериментального исследования в области электро- и теплотехники (ПК-3);

- способность к разработке новых методов научного исследования и их применение в самостоятельной научной и практической деятельности в области газодинамики, надежности тепловых двигателей, на основе глубоких знаний закономерностей протекания физико-химических, гидрогазодинамических, тепло- и массообменных процессов (ПК-4).

В результате изучения дисциплины аспирант должен:

Знать:

- логические законы и формы их применения в современной науке;
- принципы аргументации, обоснования, доказательства, опровержения и критики в современной науке.

Уметь:

- применять понятийно - категориальный аппарат, основные законы гуманитарных и социальных наук в профессиональной деятельности;
- правильно выстраивать доказательство, проверять правильность доказательства, выстраивать опровержения, применять правила доказательства в ходе полемики;
- правильно ставить проблемы, формулировать гипотезы;
- применять знания о методах исследования в практической деятельности;
- принимать решения и оценивать их последствия на основе анализа научных данных.

Владеть:

- методами установления причинных связей, методами индукции, дедукции, аналогии; методами осуществления проведения научных исследований;
- принципами организации и проведения научных исследований; навыками научной речи.

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы.

Вид учебной работы	Всего, ак. часов	Семестр		
		1	2	
Аудиторные занятия (всего)	36	18	18	
В том числе:				
Лекции	12	6	6	
Практические занятия (ПЗ)	24	12	12	
Семинары (С)				
Лабораторные работы (ЛР)				
Самостоятельная работа (всего)	36	18	18	
Общая трудоемкость	академических часов	72	36	36
	зачетных единиц	2	1	1

5. Содержание дисциплины**5.1. Содержание разделов дисциплины**

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела (темы)
	1-й семестр	
1.	Введение	Задачи и содержание дисциплины. Роль методологии в научных исследованиях. Применение специальной аппаратуры, вычислительной техники и математических методов в исследовании современных процессов машиностроения. Связь дисциплины с ранее изученными дисциплинами.
2.	Методология и выбор методики научного исследования	Методология научного исследования. Общая и частные методики научных исследований. Информация и моделирование в исследовании процессов механической и физико-технической обработки. Логические и методологические ошибки в научных исследованиях.
3.	Техническая база экспериментальных исследований	Основные параметры технологических процессов и методы их измерения. Системы единиц физических величин. Контрольно-измерительные приборы общего и специального назначения. Частные и комплексные аппаратные исследования в машиностроительном

		производстве. Метрологические основы эксперимента. Шкалы. Классификация погрешностей измерения.
4.	Корреляционный анализ данных	Оценка степени тесноты связи между экспериментальными данными. Понятие о коэффициенте корреляции. Ковариационная матрица, главные моменты. Множественный коэффициент корреляции. Оценки коэффициента корреляции.
5.	Регрессионный анализ данных	Функциональные и статистические формы связи между технологическими факторами и откликами на их воздействие. Использование метода наименьших квадратов. Парная и множественная, линейная и нелинейная регрессии. Построение математических моделей исследуемых объектов по результатам пассивного эксперимента и их оценка.
6.	Дисперсионный анализ данных	Задачи дисперсионного анализа. Закон сложения дисперсий и практические выводы из него. Оценка закономерного влияния фактора на выход объекта при различных значениях доверительной вероятности. Оценка степени достоверности статистического вывода.
7.	Комплексный компьютерный анализ результатов опытов	Формулировка целей компьютерной переработки статистической информации. Характеристики применяемых программ и методика их практического использования при проведении регрессионного, корреляционного и дисперсионного анализа. Аппроксимация экспериментальных данных полиномом оптимальной степени. Особенности выполнения расчётов в среде электронных таблиц Microsoft EXCEL и MatCad.
	2-й семестр	
1	Полный факторный эксперимент	Поверхность отклика, её свойства, квазилинейные участки и "почти стационарная" область. Понятие о факторе и характере его влияния на объект типа "чёрного ящика". Определение основного уровня, интервала варьирования и числа уровней варьирования факторов. Требования, предъявляемые к факторам и их совокупностям при планировании эксперимента. Кодирование факторов. Полиномиальные модели исследуемых объектов. Степень полинома модели и количество потребных опытов.
2	Дробный факторный эксперимент	Минимизация числа опытов при дробном факторном эксперименте (ДФЭ). Понятие о дробной реплике. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты. Выбор дробных реплик плана эксперимента и интерпретация его результатов.
3	Факторные эксперименты высокого порядка	Планирование эксперимента в "почти стационарной" области. Планы второго порядка. Центральное композиционное ротатабельное планирование. Связь с планами первого порядка и характеристика дополнительных опытов в центре плана и в "звёздных" точках. Понятие о многоуровневых факторных экспериментах.
4	Подход к проблеме оптимизации одно- и многофакторных объектов	Общие понятия об экспериментальных методах поиска оптимума. Метод золотого сечения. N -шаговый фибоначчиев план.

		Методы Гаусса – Зейделя, случайного поиска и градиента. Их сущность, особенности практического применения, достоинства и недостатки
5	Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика	Общая идея процедуры крутого восхождения или наискорейшего спуска по поверхности отклика (метод Бокса – Уилсона). Определение градиента поверхности отклика. Расчет величины шагов движения по градиенту (антиградиенту) в факторном пространстве. Мысленные и реализованные опыты. Принятие решений по результатам крутого восхождения.
6	Симплексный метод оптимизации	Понятие о симплексе в k - мерном факторном пространстве. Сущность и процедура поиска оптимума симплексным методом (метод Нелдера – Мида). Определение координаты очередной вершины симплекса в процессе его движения к оптимуму. Характер движения симплекса вблизи оптимума и уточнение положения последнего. Метод деформируемого симплекса и ускорение поиска оптимума.
7	Понятие о методах условной оптимизации	Область применения методов условной оптимизации. Формы факторного пространства в задачах условной оптимизации. Методы решения задач условной оптимизации.

5.2. Разделы дисциплин и виды занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины/темы занятия	Лекц.	Практ. / семинар.	Лаб.	СРС	Всего час.
<i>1 СЕМЕСТР</i>						
1	Введение	2			2	4
2	Методология и выбор методики научного исследования	2	2		2	6
3	Техническая база экспериментальных исследований	2	2		4	8
4	Корреляционный анализ данных		2		2	4
5	Регрессионный анализ данных		2		2	4
6	Дисперсионный анализ данных		2		2	4
7	Комплексный компьютерный анализ результатов опытов		2		4	8
	Зачет с оценкой					
<i>2 СЕМЕСТР</i>						
1	Полный факторный эксперимент	2	2		2	6
2	Дробный факторный эксперимент		2		2	4
3	Факторные эксперименты высокого порядка		2		2	4
4	Подход к проблеме оптимизации одно- и многофакторных объектов	2	2		4	8
5	Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика		2		4	6
6	Симплексный метод оптимизации		2		2	4
7	Понятие о методах условной оптимизации	2			2	4
	Зачет с оценкой					
	ВСЕГО:	12	24		36	72

6. Лабораторный практикум: нет

7. Практические занятия (семинары):

№ п/п	№ раздела дисциплины	Тематика практических занятий (семинаров)	Трудо-емкость (час.)
1.	2	Методология и выбор методики научного исследования	2
2.	3	Техническая база экспериментальных исследований	2
3.	4	Корреляционный анализ данных	2
4.	5	Регрессионный анализ данных	2
5.	6	Дисперсионный анализ данных	2
6.	7	Комплексный компьютерный анализ результатов опытов	2
		2-й семестр	
1	1	Полный факторный эксперимент	2
2	2	Дробный факторный эксперимент	2
3	3	Факторные эксперименты высокого порядка	2
4	4	Подход к проблеме оптимизации одно- и многофакторных объектов	2
5	5	Оптимизация методом крутого восхождения по поверхности отклика	2
6	6	Симплексный метод оптимизации	2

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Аудитория с перечнем материально-технического обеспечения	Местонахождение
Проектор – 1 шт.; Ноутбук – 1 шт. Доступ в интернет: ЛВС и Wi-Fi.	Учебная аудитория № 433 для проведения занятий лекционного и семинарского типа. г. Москва Подольское шоссе, дом 8, корпус 5.

9. Информационное обеспечение дисциплины

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

1. ЭБС РУДН и сторонние ЭБС, к которым студенты университета имеют доступ на основании заключенных договоров:
Электронно-библиотечная система РУДН – ЭБС РУДН <http://lib.rudn.ru/MegaPro/Web>
ЭБС «Университетская библиотека онлайн» <http://www.biblioclub.ru>
ЭБС Юрайт <http://www.biblio-online.ru>
ЭБС «Консультант студента» www.studentlibrary.ru
ЭБС «Лань» <http://e.lanbook.com/>

2. Базы данных и поисковые системы:

электронный фонд правовой и нормативно-технической документации <http://docs.cntd.ru/>
поисковая система Яндекс <https://www.yandex.ru/>
поисковая система Google <https://www.google.ru/>
реферативная база данных SCOPUS <http://www.elsevier.com/locate/scopus/>

Программное обеспечение:

Специализированное программное обеспечение проведения лекционных, практических занятий и самостоятельной работы студентов: не предусмотрено.

10. Учебно-методическое обеспечение дисциплины:

Основная литература:

1. Азарская, М.А. Научно-исследовательская работа в вузе: учебное пособие / М.А. Азарская, В.Л. Поздеев; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : ПГТУ, 2016. - 230 с. : ил. - Библиогр.: с. 166-168. - ISBN 978-5-8158-1785-2; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=461553>
2. Лапаева, М.Г. Методология научных исследований: учебное пособие / М.Г. Лапаева, С.П. Лапаев; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2016. - 249 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-7410-1791-3 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=485476>
3. Микрюкова, Т.Ю. Методология и методы организации научного исследования : электронное учебное пособие / Т.Ю. Микрюкова ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кемеровский государственный университет», Кафедра общей психологии и психологии развития. - Кемерово: Кемеровский государственный университет, 2015. - 233 с. - Библиогр.: с. 210-220. - ISBN 978-5-8353-1784-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481576>

Дополнительная литература:

1. Кравцова, Е.Д. Логика и методология научных исследований: учебное пособие / Е.Д. Кравцова, А.Н. Городищева; Министерство образования и науки Российской Федерации, Сибирский федеральный университет. - Красноярск: Сибирский федеральный университет, 2014. - 168 с. : табл., схем. - ISBN 978-5-7638-2946-4; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=364559>
2. Теремов, А.В. Методология исследовательской деятельности в образовании: учебное пособие / А.В. Теремов; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский педагогический государственный университет». - Москва: МПГУ, 2018. - 112 с.: ил. - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-4263-0647-9; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500572>
3. Тихонов, В.А. Основы научных исследований. Теория и практика: Учеб. пособие / В.А.Тихонов [и др]. – М. : «Гелиос АРВ», 2006.
4. Мышкис Д.А. Элементы теории математических моделей. Изд. 3-е, исправ. М., КомКнига, 2007. – 192 с.
5. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М., Высшая школа, 2001. 343 с.
6. Седов Л.И. Методы подобия и размерности в механике. М., «Наука», 1977. – 440 с.
7. Монтгомери Д.К. Планирование эксперимента и анализ данных. – Л., Судостроение, 1980. - 384 с.
8. Виглеб Г. Датчики. Пер. с нем. М., «Мир», 1989. – 196 с.

11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Организация занятий по дисциплине Методология научных исследований проводится по следующим видам учебной работы: лекции и практические занятия. Реализация компетентностного подхода в рамках направления подготовки 13.06.01 Электро- и теплотехника предусматривает сочетание в учебном процессе контактной работы с преподавателем и внеаудиторной самостоятельной работы обучающихся для более полного формирования и развития его профессиональных навыков.

Лекционные занятия проводятся в поточной аудитории, в том числе с применением мультимедийного проектора в виде учебной презентации. Основные моменты лекционных занятий конспектируются студентами, отдельные темы (части тем и разделов) предлагаются для самостоятельного изучения с обязательным составлением конспекта (проверяется преподавателем в процессе текущего контроля).

Целью практических занятий является получение знаний, умений, навыков и опыта профессиональной деятельности в области науки и техники, изучающих связи и закономерности в теории движения, расчетах, проектировании, испытаниях и эксплуатации наземного транспорта строительного, сельскохозяйственного и специального назначения с целью решения задач по созданию новых и совершенствованию существующих образцов техники. Для достижения этих целей используются традиционные формы работы – решение задач.

Групповая работа при анализе конкретной ситуации развивает способности проведения анализа и диагностики проблем. С помощью метода анализа конкретной ситуации у обучающихся развиваются такие квалификационные качества, как умение четко формулировать и высказывать свою позицию, умение коммуницировать, дискутировать, воспринимать и оценивать информацию, поступающую в вербальной форме. Практические занятия проводятся в специальных аудиториях, оборудованных необходимыми наглядными материалами.

Самостоятельная работа охватывает проработку обучающимися отдельных вопросов теоретического курса.

Самостоятельная работа осуществляется в индивидуальном формате на основе учебно-методических материалов дисциплины. Уровень освоения материала по самостоятельно изучаемым вопросам курса проверяется при проведении текущего контроля и аттестационных испытаний (экзамен и/или зачет) по дисциплине.

12. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Материалы для оценки уровня освоения учебного материала дисциплины «Методология научных исследований» (оценочные материалы), включающие в себя перечень компетенций с указанием этапов их формирования, описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания, типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций, разработаны в полном объеме и доступны для обучающихся на странице дисциплины в ТУИС РУДН.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ВО РУДН.

Разработчики:

Доцент департамента машиностроения
и приборостроения
должность, название кафедры



подпись

П.П. Ощепков
инициалы, фамилия

Руководитель программы:

Доцент департамента машиностроения
и приборостроения
должность, название кафедры



подпись

А.Р. Макаров
инициалы, фамилия

Директор департамента:

машиностроения и приборостроения
должность, название кафедры



подпись

А.В. Корнилова
инициалы, фамилия