

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**
(БГТУ им. В. Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института
магистратуры

канд.экон.наук, доцент  И.В. Космачева

« 28 »  2022 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор института энергетики, информационных
технологий и управляющих систем

канд.техн.наук, доцент  А.В. Белоусов

« 28 »  2022 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА ИНЖЕНЕРНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ

направление подготовки

13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

профиль подготовки

Электроэнергетические системы и сети

Электропривод и автоматика механизмов и технологических комплексов

Квалификация

магистр

Форма обучения

очная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра электроэнергетики и автоматики

Белгород – 2022

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – Магистратура по направлению подготовки 13.04.02, утвержденного приказом Минобрнауки России от 28 февраля 2018г. №147;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В. Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: канд. техн. наук, доцент  (В. В. Колесник)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры электроэнергетики и автоматике

« 26 » апреля 2022 г., протокол № 9

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (А. В. Белоусов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой электроэнергетики и автоматике

Заведующий кафедрой: канд. техн. наук, доцент  (А. В. Белоусов)

« 26 » апреля 2022 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института энергетики, информационных технологий и управляющих систем

« 28 » апреля 2022 г., протокол № 8

Председатель: канд. техн. наук, доцент  (А. Н. Семернин)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Планирование	<p>ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения</p>	<p>ОПК 1.1. Формулирует цели и задачи исследования ОПК 1.2. Определяет последовательность решения задач ОПК 1.3 Формулирует критерии принятия решения</p>	<p>Знания последовательности выполнения персональной научно-исследовательской работы, методов и принципов сбора, переработки и обобщения патентной информации по теме научной работы, методологии и методов научно-исследовательской работы. Умения определять актуальность исследования, вести патентный поиск по проблеме исследования, выявлять логические и предметные ошибки в научных исследованиях. Навыки поиск необходимой информации, ее критический анализ для решения поставленной задачи.</p>
Исследования	<p>ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы</p>	<p>ОПК 2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. ОПК 2.2 Проводит анализ полученных результатов ОПК 2.3 Представляет результаты выполненной работы</p>	<p>Знания основ математической статистики, оценок максимального правдоподобия, распределений, применяемых в математической статистике. Умения вычислять погрешности, применять равновероятный закон распределения, закон Симпсона (треугольный закон), экспоненциальное (показательное) распределение, нормальное распределение (закон Гаусса), χ^2 распределение, распределение Стьюдента, распределение Фишера Навыки применяет математический аппарат теории вероятностей и математической статистики</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

1. Компетенция ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи исследования, выявлять приоритеты решения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Информатика
2	Инженерная и компьютерная графика
3	Теория и практика инженерного исследования
4	Преддипломная практика

2. Компетенция ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1	Физика
2	Высшая математика
3	Теория и практика инженерного исследования

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 зач. единиц, 216 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен (семестр №1)

(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	216	216
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	90	90
лекции	34	34
лабораторные	17	17
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации ¹	5	5
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	126	126
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		-
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	72	72
Зачет, экзамен	36	36

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические	Лабораторные	Самостоятельная работа
1. Ознакомление с методами и принципами сбора, переработки и обобщения патентной информации по теме научной работы					
1.1	Основные понятия и термины. Патентная информации, преимущества и недостатки. Виды источников патентной информации. Систематизация сведений об изобретениях	3	2		5
1.2	Патентный поиск (исследование). Задачи патентного исследования. Цели патентного исследования. Виды патентного исследования.	2	2		4
1.3	Объекты патентного исследования. Этапы проведения патентного исследования. Предварительный патентный поиск.	2	4		6
1.4	Особенности научно-информационного и патентного поиска в Интернете. Формулирование запроса (поискового образа). Выбор предмета поиска. Выбор информационного ресурса.	2	2		4
2. Методология и методы научно-исследовательской работы					
2.1	Понятие методологии. Методология и логика исследовательской работы.	2	2		2
2.2	Философские основы методологии науки. Общенаучная методология. Конкретнонаучная методология.	2			4
2.3	Научная проблема: постановка, разработка и решение. Гипотезы и их роль в научных исследованиях. Принципы построения и, структура, и классификация научных теорий.	2	3		4
2.4	Методы теоретических исследований. Доказательное размышлений: структура и основные правила доказывания. Роль эксперимента в научном познании. Логические и предметные ошибки в научных исследованиях	2	2		4
3. Модель Основные представления					
3.1	Классификация моделей Модель черного ящика Интегральные модели Дифференциальные модели. Объект исследования и эксперимент Параметры объекта. Задачи, решаемые экспериментом. Виды экспериментов. Метрологическое обеспечение.	2		2	2
4. Вычисление погрешностей					
4.1	Вычисление погрешностей. Классификация	2	2		4

	погрешностей. Абсолютная и относительная погрешности. Приближённые вычисления. Значащие и верные цифры. Правила округления цифр. Определение погрешности функции				
5. Метод наименьших квадратов (МНК). Основы математической статистики.					
5.1	Метод наименьших квадратов (МНК). Замечания относительно рассмотренного метода наименьших квадратов (МНК). Задачи и методы математической статистики. Статистическое оценивание параметров распределения.	2	2	2	4
6. Задачи и методы математической статистики.					
6.1	Задачи и методы математической статистики. Оценки максимального правдоподобия. Оценки числовых характеристик. Несмещенная оценка.	2	4	2	4
7. Распределения, применяемые в математической статистике.					
7.1	Равновероятный закон распределения. Закон Симпсона (треугольный закон). Экспоненциальное (показательное) распределение. Нормальное распределение (закон Гаусса). χ^2 распределение. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.	4	4	4	12
8. Интервальные оценки.					
8.1	Интервальные оценки. Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при известном σ . Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при неизвестном σ .	2	1	3	6
9. Проверка статистических гипотез.					
9.1	Проверка статистических гипотез. Статистическая гипотеза. Статистическая проверка. Статистический критерий. Проверка гипотез.	1	1		2
10. Регрессионный анализ.					
10.1	Система двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Постановка задачи. Общие рассуждения. Уравнение регрессии для линейной модели. Точность оценки регрессии.	2	3	4	5
	ВСЕГО	34	34	17	72

4.2 Содержание практических (семинарских) занятий

Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр №1				
1.	Ознакомление с методами и принципами сбора, переработки и обобщения патентной информации по теме научной работы	Виды источников патентной информации. Систематизация сведений об изобретениях.	2	2
		Патентный поиск (исследование). Задачи патентного исследования. Цели патентного исследования. Виды патентного исследования.	2	2
		Объекты патентного исследования. Этапы проведения патентного исследования. Предварительный патентный поиск.	4	4
		Особенности научно-информационного и патентного	2	2

		поиска в Интернете. Формулирование запроса (поискового образа). Выбор информационного ресурса.		
2.	Методология и методы научно-исследовательской работы	Методология и логика исследовательской работы.	2	2
		Гипотезы и их роль в научных исследованиях. Принципы построения и, структура, и классификация научных теорий.	3	4
		Методы теоретических исследований. Доказательное размышлений: структура и основные правила доказывания. Роль эксперимента в научном познании. Логические и предметные ошибки в научных исследованиях	2	2
3.	Вычисление погрешностей	Абсолютная и относительная погрешности. Приближённые вычисления. Значащие и верные цифры. Правила округления цифр. Определение погрешности функции	2	2
4.	Метод наименьших квадратов (МНК)	Применение метода наименьших квадратов для моделей с одной переменной и многофакторных экспериментов	2	2
5.	Задачи и методы математической статистики	Оценки максимального правдоподобия. Оценки числовых характеристик. Несмещенная оценка.	4	4
6.	Распределения, применяемые в математической статистике	Равновероятный закон распределения. Закон Симпсона (треугольный закон). Экспоненциальное (показательное) распределение. Нормальное распределение (закон Гаусса). χ^2 распределение. Распределение Стьюдента. Распределение Фишера.	4	4
7.	Интервальные оценки.	Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при известном σ . Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при неизвестном σ .	1	1
8.	Проверка статистических гипотез.	Статистическая проверка. Статистический критерий. Проверка гипотез.	1	1
9.	Регрессионный анализ	Система двух случайных величин. Коэффициент корреляции. Линейная регрессия. Уравнение регрессии для линейной модели. Точность оценки регрессии.	3	3
ИТОГО:			34	34

4.3 Содержание лабораторных занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Модель Основные представления	Знакомство с MathCAD	2	2

2	Метод наименьших квадратов (МНК). Основы математической статистики	Метод наименьших квадратов (МНК)	2	2
3	Задачи и методы математической статистики	Оценки числовых характеристик. Несмещенная оценка.	2	2
4	Распределения, применяемые в математической статистике	Функции распределения	4	4
5	Интервальные оценки	Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при известном σ . Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при неизвестном σ .	3	3
6	Регрессионный анализ.	Ортогонализация и матричный подход в регрессионном анализе	4	4
ИТОГО:			17	17

4.4 Содержание курсового проекта/работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

4.5 Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Типовое индивидуальное домашнее задание (семестр №1):

Задание 1

1. Даны отсчеты значений постоянного тока I и активного сопротивления R , через которое протекает этот ток, снятые со шкал приборов известного класса точности. Получить результаты прямых измерений тока и сопротивления. Обеспечить надежность результатов измерений α .

2. С помощью косвенных измерений найти значение мощности, рассеянной на сопротивлении и оценить его погрешность.

3. Задано предполагаемое теоретическое значение мощности $P_{от}$. Сделать вывод о согласии результатов измерений мощности и ее теоретического значения.

4. Ранее получено экспериментальное значение мощности $P_{оэ}$. Сделать вывод о согласии результатов данных косвенных измерений мощности и ее предыдущего экспериментального значения.

5. Объединить результаты измерения мощности в данном опыте с результатом ее предыдущего измерения $P_{оэ}$.

Вариант 1		Вариант 2		Вариант 3		Вариант 4		Вариант 5		Вариант 6	
$P_{от}$, мВт	$P_{оэ}$, мВт	$P_{от}$, Вт	$P_{оэ}$, Вт	$P_{от}$, Вт	$P_{оэ}$, Вт	$P_{от}$, мВт	$P_{оэ}$, мВт	$P_{от}$, мВт	$P_{оэ}$, мВт	$P_{от}$, мВт	$P_{оэ}$, мВт
450	450	450	430	450	460	450	420	1.8	1.7	1.8	1.6

±80		±40		±50		±50		±0.3		±0.3	
Надежность результатов измерений α%											
95		90		90		95		98		98	
I, мА	R, Ом	I, А	R, Ом	I, А	R, Ом	I, мА	R, Ом	I, мкА	R, кОм	I, мкА	R, кОм
145	21.5	14.1	1.55	14.5	2.05	150	20.0	313	21.5	311	18.0
140	21.5	14.4	1.65	14.2	4	150	22.5	305	20.0	342	12.0
145	21.5	15.7	2.05	14.8	1.90	155	19.5	310	18.5	284	17.0
105	21.0	14.7	1.90	16.2	2.50	155	17.0	201	18.5	313	20.0
130	18.5	15.1	1.80	15.2	1.95	155	17.5	273	18.5	337	20.5
150	20.0	16.5	2.55	15.6	1.80	140	18.0	274	20.5	256	22.5
150	19.0	14.2	2.10	15.9	2.10	130	19.0	290	19.5	331	18.5
155	21.0	15.0	2.05	15.0	1.95	165	20.0	268	22.0	275	19.5
175	19.5	16.3	2.00	15.3	1.80	105	19.0	232	18.0	311	21.0
160	19.0	16.1	1.90	15.2	1.85	135	19.5	331	20.5	275	20.5
Амперметра	Омметра	Амперметра	Омметра	Амперметра	Омметра	Амперметра	Омметра	Амперметра	Омметра	Амперметра	Омметра
Класс точности											
2.5	1	0.5	1	0.5	1	2.5	1	0.5	1	0.5	1
Предел шкалы											
200, мА	100, Ом	20, А	5, Ом	20, А	5, Ом	200, мА	100, Ом	400, мкА	50, кОм	400, А	50, кОм

Задание 2

1. Даны результаты прямых измерений некоторых физических величин и уравнение их связи с другой физической величиной.

2. Найти значение этой величины и оценить его погрешность. Погрешность косвенных измерений определить двумя способами: 1) с помощью вычисления частных производных измеряемой величины по ее аргументам; 2) с помощью вычисления конечных приращений.

Вариант 1	Вариант 2	Вариант 3
$a=(2.3\pm 0.2) \text{ м/с}^2$ $t=(2.31\pm 0.05) \text{ с}$ $S = \frac{a \cdot t^2}{2}$	$I_0=(120\pm 10) \text{ А}$ $\varphi = (25 \pm 1)^\circ$ $I = I_0 \cdot \cos^2 \varphi$	$R_1=(23\pm 5) \text{ Ом}$ $R_2=(12\pm 3) \text{ Ом}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$
Вариант 4	Вариант 5	Вариант 6
$L=(10\pm 1) \text{ мГ}$ $C=(100\pm 20) \text{ пФ}$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$	$m=(12\pm 3) \text{ кг}$ $v = (52.31 \pm 0.05) \text{ Гц}$ $R=(201\pm 5) \text{ мм}$ $F = m \cdot (2 \cdot \pi \cdot v)^2 \cdot R$	$F=(12\pm 3) \text{ кН}$ $v=(2.31\pm 0.05) \text{ м/с}$ $R=(201\pm 5) \text{ мм}$ $m = \frac{F \cdot R}{v^2}$

Вариант 7	Вариант 8	Вариант 9
$R = 8.3114 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$ $T = (301 \pm 5) \text{К}$ $V_1 = (50 \pm 1) \text{л}$ $V_2 = (10 \pm 1) \text{л}$ $A = R \cdot T \cdot \ln \frac{V_2}{V_1}$	$p_2 = (23 \pm 5) \text{Ом}$ $V_1 = (8.1 \pm 0.1) 10^{-3} \text{м}^3$ $V_2 = (9.7 \pm 0.1) 10^{-3} \text{м}^3$ $\gamma = 1.4 \pm 0.2$ $p_1 = p_2 \cdot \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma$	$L = (10 \pm 1) \text{мГ}$ $C = (100 \pm 20) \text{пФ}$ $U = (1.2 \pm 0.5) \text{В}$ $I = U \cdot \sqrt{\frac{C}{L}}$
Вариант 10	Вариант 11	Вариант 12
$m = (34 \pm 8) \text{кг}$ $v = (32.31 \pm 0.05) \text{с}^{-1}$ $R = (0.201 \pm 0.005) \text{м}$ $F = m \cdot (2\pi \cdot v)^2 \cdot R$	$L = (10 \pm 1) \text{мГ}$ $C = (100 \pm 20) \text{пФ}$ $\omega = \frac{1}{\sqrt{L \cdot C}}$	$R_1 = (2.3 \pm 0.2) \text{МОм}$ $R_2 = (1.2 \pm 0.3) \text{МОм}$ $R = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$

5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

5.1. Реализация компетенций

1 Компетенция ОПК-1 Способен формулировать цели и задачи

исследования, выявлять приоритеты решения

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК 1.1. Формулирует цели и задачи исследования ОПК 1.2. Определяет последовательность решения задач ОПК 1.3 Формулирует критерии принятия решения	Экзамен, собеседование, выполнение заданий в рамках проведения практических занятий

2 Компетенция ОПК-2 Способен применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы

Наименование индикатора достижения компетенции	Используемые средства оценивания
ОПК 2.1 Выбирает необходимый метод исследования для решения поставленной задачи. ОПК-2.2 Проводит анализ полученных результатов ОПК 2.3 Представляет результаты выполненной работы	Экзамен, собеседование, выполнение заданий в рамках проведения практических занятий, выполнение ИДЗ

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Ознакомление с методами и принципами сбора, переработки и обобщения патентной информации по теме научной работы (ОПК-1.2)	<ol style="list-style-type: none">1. Виды источников патентной информации.2. Систематизация сведений об изобретениях.3. Объекты патентного исследования.4. Этапы проведения патентного исследования.5. Предварительный патентный поиск.6. Особенности научно-информационного и патентного поиска в Интернете.7. Формулирование запроса (поискового образа).8. Выбор предмета поиска.9. Выбор информационного ресурса
2	Методология и методы научно-исследовательской работы (ОПК-1.1, ОПК-1.3, ОПК-2.1).	<ol style="list-style-type: none">1. Методология и логика исследовательской работы.2. Философские основы методологии науки.3. Общенаучная методология.4. Гипотезы и их роль в научных исследованиях.5. Принципы построения, структура и классификация научных теорий.6. Методы теоретических исследований.7. Доказательное размышлений: структура и основные правила доказывания.7. Логические и предметные ошибки в научных исследованиях.
3	Модель представления (ОПК-1.1, ОПК-1.2, ОПК-1.3, ОПК-2.3)	<ol style="list-style-type: none">1. Виды Модели2. Классификация моделей3. Объект исследования и эксперимент4. Параметры объекта5. Задачи, решаемые экспериментом6. Виды экспериментов
4	Вычисление погрешностей (ОПК-2.1, ОПК-2.2)	<ol style="list-style-type: none">1. Классификация погрешностей2. Абсолютная и относительная погрешности3. Приближённые вычисления. Значащие и верные цифры4. Правила округления цифр5. Определение погрешности функции6. Рекомендации определения погрешности для простых случаев
5	Метод наименьших квадратов (МНК). Основы математической статистики (ОПК-2.1, ОПК-2.2).	<ol style="list-style-type: none">1. Метод наименьших квадратов (МНК)2. Какой знак может принимать невязка?3. Почему используют квадраты невязок4. Дайте определение метода наименьших квадратов (МНК).5. Как определяется экстремум функции нескольких переменных?6. Какие многочлены используются в МНК для аппроксимации заданных функций?7. Какая система уравнений получается в методе

		наименьших квадратов?
6	Задачи и методы математической статистики (ОПК-2.1, ОПК-2.2).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Задачи и методы математической статистики. 2. Статистическое оценивание параметров распределения. 3. Какими числовыми характеристиками характеризуется генеральная совокупность 4. Что такое среднее значение 5. Что такое математическое ожидание дискретной случайной величины 6. Что такое математическое ожидание непрерывной случайной величины 7. Что такое дисперсия дискретной случайной величины 8. Что такое дисперсия непрерывной случайной величины 9. Что такое среднеквадратическое отклонение 10. Что такое центральный момент 11. Что такое функция распределения 12. Что такое плотность распределения 13. Оценки числовых характеристик. 14. Оценка математического ожидания независимых, равнозначных и одинаково распределенных наблюдений. 15. Несмещенная оценка. 16. Что такое метод подстановки ?
7	Распределения, применяемые в математической статистике (ОПК-2.1, ОПК-2.2).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Равновероятный закон распределения. 2. Закон Симпсона (треугольный закон). 3. Экспоненциальное (показательное) распределение. 4. Нормальное распределение (закон Гаусса). 5. χ^2 распределение. 6. Распределение Стьюдента. 7. Распределение Фишера.
8	Интервальные оценки (ОПК-2.1, ОПК-2.2).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Интервальные оценки. 2. Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при известном σ. 3. Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при неизвестном σ.
9	Проверка статистических гипотез (ОПК-2.2, ОПК-2.3).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Статистическая гипотеза. 2. Статистическая проверка. 3. Статистический критерий. 4. Виды гипотез 5. Проверка гипотез. 6. Система двух случайных величин.
10	Регрессионный анализ (ОПК-2.1, ОПК-2.2).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Коэффициент корреляции. 2. Линейная регрессия. 3. Регрессионный анализ. 4. Уравнение регрессии для линейной модели. 5. Точность оценки регрессии 6. Метод максимального правдоподобия 7. Алгоритм построения уравнения регрессии для линейной модели.

5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Курсовая работа учебным планом не предусмотрена.

5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Текущий контроль осуществляется в течение семестра в форме выполнения лабораторных работ и защиты РГЗ на практических занятиях.

Практические занятия. В практическом практикуме по дисциплине представлен перечень практических занятий. Даны необходимые теоретические и методические указания по расчётно – графическому заданию, рассмотрен практический пример, даны варианты выполнения РГЗ и перечень контрольных вопросов.

Защита РГЗ возможна после проверки правильности выполнения задания и его оформления. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме РГЗ. Примерный перечень контрольных вопросов для практического практикума и защиты РГЗ представлен в таблице.

Семестр №1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия
1	Ознакомление с методами и принципами сбора, переработки и обобщения патентной информации по теме научной работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Виды источников патентной информации. 2. Систематизация сведений об изобретениях. 3. Объекты патентного исследования. 4. Этапы проведения патентного исследования. 5. Предварительный патентный поиск. 6. Особенности научно-информационного и патентного поиска в Интернете. 7. Формулирование запроса (поискового образа). 8. Выбор предмета поиска. 9. Выбор информационного ресурса
2	Методология и методы научно-исследовательской работы.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Методология и логика исследовательской работы. 2. Философские основы методологии науки. 3. Общенаучная методология. 4. Гипотезы и их роль в научных исследованиях. 5. Принципы построения, структура и классификация научных теорий. 6. Методы теоретических исследований. 7. Доказательное размышлений: структура и основные правила доказывания. 7. Логические и предметные ошибки в научных исследованиях.
3	Вычисление погрешностей	<ol style="list-style-type: none"> 1. Абсолютная и относительная погрешности. 2. Приближённые вычисления. 3. Значащие и верные цифры. 4. Правила округления цифр. 5. Определение погрешности функции
4	Метод наименьших квадратов (МНК).	<ol style="list-style-type: none"> 1. Применение метода наименьших квадратов для моделей с одной переменной и многофакторных экспериментов.
5	Задачи и методы математической статистики.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Оценки максимального правдоподобия. 2. Оценки числовых характеристик. 3. Несмещенная оценка.

6	Распределения, применяемые в математической статистике.	1. Равновероятный закон распределения. 2. Закон Симпсона (треугольный закон). 3. Экспоненциальное (показательное) распределение. 4. Нормальное распределение (закон Гаусса). 5. χ^2 распределение. 6. Распределение Стьюдента. 7. Распределение Фишера.
7	Интервальные оценки.	1. Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при известном σ . 2. Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при неизвестном σ .
8	Проверка статистических гипотез.	1. Статистическая проверка. 2. Статистический критерий. 3. Проверка гипотез.
9	Регрессионный анализ	1. Система двух случайных величин. 2. Коэффициент корреляции. 3. Линейная регрессия. 4. Уравнение регрессии для линейной модели. 5. Точность оценки регрессии.

Защита лабораторных работ возможна после проверки правильности её выполнения и оформления. Защита проводится в форме собеседования преподавателя со студентом по теме лабораторных работ. Темы лабораторных работ представлены в таблице.

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема лабораторного занятия
1	Модель Основные представления	Знакомство с MathCAD
2	Метод наименьших квадратов (МНК). Основы математической статистики	Метод наименьших квадратов (МНК)
3	Задачи и методы математической статистики	Оценки числовых характеристик. Несмещенная оценка.
4	Распределения, применяемые в математической статистике	Функции распределения
5	Интервальные оценки	Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при известном σ . Интервальные оценки $M[X]$ нормального распределения при неизвестном σ .
6	Регрессионный анализ.	Ортогонализация и матричный подход в регрессионном анализе

5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине	Критерий оценивания
Знания	Знание терминов, определений, понятий
	Полнота ответов на вопросы для подготовки к экзамену включает: ответы на вопросы к РГЗ, защита лабораторных работ, вопросы для подготовки к теоретической части экзамена
	Логика изложения знаний
Умения	Полнота выполненных расчетно-графических заданий, вопросов для подготовки к экзамену
	Самостоятельность выполнения задания
	Качество оформления задания
	Умение делать выводы по результатам выполненного задания
Навыки	Выбор методики выполнения задания с учетом исходных данных
	Анализ и обоснование полученных результатов

Оценка преподавателем выставляется интегрально с учётом всех показателей и критериев оценивания.

При промежуточной аттестации в форме **экзамена**:

Оценка сформированности компетенций по показателю *Знания*.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий	Не знает терминов и определений, понятий и основ математической статистики	Знает термины и определения, но допускает неточности формулировок основ математической статистики	Знает термины и определения основ математической статистики	Знает термины и определения, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных закономерностей, соотношений, принципов	Не знает основных закономерностей, принципов оценок максимального правдоподобия, распределений, применяемых в математической статистике	Знает основные закономерности, методы и принципы оценок максимального правдоподобия, распределений, применяемых в математической статистике	Знает основные закономерности, методы и принципы оценок максимального правдоподобия, распределений, применяемых в математической статистике; их интерпретирует	Знает основные закономерности, методы и принципы оценок максимального правдоподобия, распределений, применяемых в математической статистике; может самостоятельно их объяснить
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Имеет поверхностные знания основного материала дисциплины, не	Знает материал дисциплины в полном объеме	Обладает твердыми и полными знаниями материала дисциплины,

		усвоив его детали		владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство задаваемых вопросов	Дает неполные ответы на большинство вопросов	Дает полные ответы на большую часть заданных вопросов	Дает полные, развернутые ответы на все поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими формулами, графиками и примерами	Выполняет поясняющие формулы, графики небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие формулы, графики корректно и правильно	Выполняет поясняющие формулы, графики точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Не излагает или неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Полнота ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы на вопросы экз. билета даны неверно	Ответы даны не в полном объеме	Ответы на вопросы билета раскрыты полностью	Ответы выполнены полностью, рациональным способом
Качество ответа на вопросы экзаменационного билета	Имеются существенные ошибки при ответе на вопросы билета	Ответы выполнены с существенными неточностями, не носящими принципиальный характер	Ответы выполнены с небольшими неточностями	Ответы выполнены без ошибок
Самостоятельность подготовки ответа на вопросы экзаменационного билета	Не может подготовить ответы, в том числе и с дополнительной помощью	Может выполнить задание только с дополнительной помощью	Выполняет задание в основном самостоятельно	Самостоятельно выполняет задание
Умение сравнивать, сопоставлять и обобщать и делать выводы	Не умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делать выводы при ответе на	Допускает ошибки при сопоставлении, обобщении и при формулировании выводов на	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, но допускает небольшие неточности при	Умеет сравнивать, сопоставлять и обобщать, а также делает верные выводы на задаваемые

	вопросы билета	заданные вопросы	формулировании выводов	вопросы
Качество оформления ответа на вопросы экзаменационного билета	Ответы оформлены настолько неряшливо, что не поддаются проверке	Ответы оформлены неаккуратно, отсутствуют необходимые пояснения в виде графиков и формул	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями	Ответы оформлены аккуратно, с необходимыми пояснениями и ссылками на используемые источники
Правильность применения теоретического материала	При объяснении теоретического материала допускаются грубые ошибки в терминах	Объясняя теоретический материал, допускает ошибки, не носящие принципиальный характер	Теоретический материал применен и интерпретирован в целом правильно, но с несущественными и неточностями	Теоретический материал применен и интерпретирован правильно

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Выбор методики формирования ответов на вопросы билета	Неверно выбрана методика подготовки ответов	Методика формирования ответов выбрана в целом верно, но имеются незначительные неточности при описании расчетных зависимостей и графического материала	Методика выполнения ответов выбрана верно, но имеются недочеты, не относящиеся к основным расчетным зависимостям и графическому материалу	Выбрана верная или наиболее рациональная методика формирования ответов с применением графического и аналитического методов
Анализ результатов решения задачи	Не произведен анализ результатов решения задачи	Анализ результатов, полученных при решении задачи, выполняется только при помощи преподавателя	Допускаются незначительные неточности в ходе анализа результатов решения задачи	Произведен анализ результатов решения задачи и сделаны исчерпывающие выводы
Обоснование полученных результатов	Представляемые результаты не обоснованы	Имеются замечания к полученным результатам, отсутствует в достаточной степени их обоснование	Представляемые результаты обоснованы и в целом аргументированы, имеются ссылки на учебно-методическую литературу	Представляемые результаты обоснованы, четко аргументированы с указанием ссылок на нормативные, справочные и учебно-методические источники

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1	Учебная аудитория для проведения лекционных занятий	Специализированная мебель; мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
2	Учебная аудитория для проведения практических занятий, лабораторных работ, консультаций, текущего контроля, промежуточной аттестации	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, переносной экран, ноутбук
3	Читальный зал библиотеки для самостоятельной работы	Специализированная мебель; компьютерная техника, подключенная к сети «Интернет», имеющая доступ в электронную информационно-образовательную среду

6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1	Microsoft Windows 10 Корпоративная	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023). Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
2	Microsoft Office Professional Plus 2016	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633. Соглашение действительно с 02.10.2017 по 31.10.2023
3	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition»	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 19.08.2020 Гражданско-правовой Договор (Контракт) № 27782 «Поставка продления права пользования (лицензии) Kaspersky Endpoint Security от 03.06.2020. Срок действия лицензии 19.08.2022г.
4	Google Chrome	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения
5	Mozilla Firefox	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения

6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Кузин Ф.А. Магистерская диссертация. Методика написания, правила оформления и процедура защиты. Практическое пособие для магистрантов. - М.: «Ось-89», 1997. – 304с.

2. Научные работы: Методика подготовки и оформления / И.Н. Кузнецов. – М: «Амалфея», 2000. - 554с.
3. Бониц Манфред. Научное исследование и научная информация. М., 1987.
4. Основы научных исследований. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1989
- Хожемпо В.В. Азбука научно-исследовательской работы студента. Учебное пособие. М.: Изд-во РУДН, 2006.
5. Радугин А.А. Психология и педагогика: Курс лекций. – М.: Изд-во Центр. – 255с., 2003.
6. Слостенин В.А., Исаев И.Ф., Мищенко А.И., Шиянов Е.Н. Педагогика. Учебное пособие. - М.: Школа-Пресс, 1997.
7. Педагогика. Учебное пособие. / Под. ред. П.И.Пидкасистого. - М.: Российское педагогическое агентство, 1996.
8. В. И. Барабашук, Б. П. Креденцер, В. И. Мирошниченко Планирование эксперимента в технике. / Под редакцией д-ра техн. наук Б. П. Креденцера Киев «Техника» 1984.
9. В. А, Вознесенский Статистические методы планирования эксперимента в технико-экономических исследованиях. Издание второе, переработанное и дополненное – М.: Финансы и статистика, 1981.
10. А.Е. Егоров, Г. Н. Азаров, А.В. Новаль. исследование устройств и систем автоматики методом планирования эксперимента. Под редакцией В. Г. Воронова. Харьков: Вища школа. 1986.
11. П. В. Новицкий, И. А. Зограф. Оценка погрешностей результатов измерений. Ленинград: Энергоатомиздат. 1985.

6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем

1. <http://elektroinf.narod.ru> -Библиотека электроэнергетика
2. www.electrolibrary.narod.ru – Сайт технической литературы
3. www.electrolibrary.info - Сайт технической литературы
4. www.russia-power.ru — Электроэнергетика России 2010
5. www.elektroinf.narod.ru - Сайт технической литературы
6. <http://ntb.bstu.ru/>
7. <http://www.knigofund.ru/books/>

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ²

Рабочая программа утверждена на 20____ /20____ учебный год
без изменений / с изменениями, дополнениями³

Протокол № _____ заседания кафедры от « ____ » _____ 20__ г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

² Заполняется каждый учебный год на отдельных листах

³ Нужно подчеркнуть