


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

А.В. Ярмоленко
«мая» 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ
Директор института ЭИТУС

А.В. Белоусов
«20» «мая» 2021 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
дисциплины (модуля)

Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

направление подготовки (специальность):

27.04.01 Стандартизация и метрология

Направленность программы (профиль, специализация):

Стандартизация и метрология

Квалификация

Магистр

Форма обучения

заочная

Институт энергетики, информационных технологий и управляющих систем

Кафедра Стандартизации и управления качеством

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки – 27.04.02 Управление качеством, утвержденного приказа Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 947
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.

Составитель (составители): к.т.н., доцент  (Е.В. Чернышева)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

« 28 » апреля 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.  (О.В. Пучка)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой Стандартизации и управления качеством


(наименование кафедры/кафедр)

Заведующий кафедрой: к.т.н., проф.  (О.В. Пучка)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

« 28 » апреля 2021 г., протокол № 8

Рабочая программа одобрена методической комиссией института

« 20 » мая 2021 г., протокол № 9

Председатель к.т.н., доцент  (А.Н. Семернин)
(ученая степень и звание, подпись) (инициалы, фамилия)

1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные	ОПК-2 Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения	ОПК-2.2 Разрабатывает планы научно-исследовательских работ и управляет ходом их выполнения	<p>Знать: методы решения актуальных и фрагментарное владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов.</p> <p>Уметь: правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов</p> <p>Владеть: навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов, профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; научным стилем изложения собственной концепции</p>
	ОПК-5 Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности в области развития стандартизации и метрологии	ОПК-5.2 Осуществляет постановку целей и задач научного исследования, организует его выполнение и интерпретирует полученные результаты	<p>Владеть: навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах</p> <p>Уметь: составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых научных исследований; работать в научном коллективе распределять и делегировать выполняемую работу.</p> <p>Знать: Классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований</p>
		ОПК-5.3 Применяет современные инструменты и методы работы в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством	<p>Владеть: навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований; навыками профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками научно-исследовательской деятельности в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством</p> <p>Уметь: на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств защиты информации; ориентироваться в современных и перспективных математических методах защиты информации; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством.</p> <p>Знать: профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; основы научно-исследовательской деятельности в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством</p>

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Компетенция ОПК-2 Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Надежность технических систем
2	Учебная научно-исследовательская работа

Компетенция ОПК-5 Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности в области развития стандартизации и метрологии

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами:

Стадия	Наименование дисциплины
1	Проведение научных исследований и защита интеллектуальной собственности
2	Учебная научно-исследовательская работа

3 ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 5 зач. единиц, 180 часов.

Форма промежуточной аттестации экзамен
(экзамен, дифференцированный зачет, зачет)

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	180	180
Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:	10	10
лекции	-	-
лабораторные	2	2
практические	6	6
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	2	2
Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:	170	170
Курсовой проект	-	-
Курсовая работа	-	-
Расчетно-графические задания	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	116	116
Экзамен	36	36

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Наименование тем, их содержание и объем

Лекционный материал программой не предусмотрен.

4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

Курс 1 Семестр №1

№ п/п	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов
1	Задача оптимизации	0,33
2	Построение модели	0,33
3	Применение методов статистической обработки экспериментальной информации.	0,33
4	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	0,33
5	Планирование отсеивающих экспериментов	0,33
6	Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки.	0,33
7	Планирование эксперимента по схеме латинского квадрата.	0,33
8	Проверка адекватности модели.	0,33
9	Корреляционный анализ.	0,33
10	Регрессионный анализ.	0,33
11	Поиск оптимальной области методом крутого восхождения.	0,33
12	Симплексный метод поиска оптимального условия.	0,33
13	Поиск экстремума целевой функции.	0,33
14	Планирование эксперимента второго порядка (ОЦКП)	0,33
15	Ротатабельное планирование эксперимента второго порядка (РЦКП)	0,33
16	Планирование эксперимента, направленного на изучение почти стационарной области	0,33
17	Композиционные планы второго порядка.	0,33
18	Каноническая форма уравнения регрессии.	0,39
	ИТОГО	6

4.3 Содержание лабораторных занятий

Курс 1 Семестр №1

№	Тема занятия	Кол-во часов
1	Основы корреляционного и регрессионного анализа.	0,25
2	Однофакторный и двухфакторный дисперсионный анализ.	0,25
3	Основы планирования полного факторного эксперимента	0,25
4	Основы планирования дробного факторного эксперимента	0,25
5	Планирование эксперимента второго порядка (ОЦКП).	0,25
6	Ротатабельное планирование эксперимента второго порядка (РЦКП)	0,25
7	Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. Симплексный метод поиска.	0,25
8	Метод крутого восхождения.	0,25
	Итого	2

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Реализация компетенции

Компетенция ОПК 2

Способен формулировать задачи в области стандартизации и метрологического обеспечения и обосновывать методы их решения

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-2.2 Разрабатывает планы научно-исследовательских работ и управляет ходом их выполнения	устный опрос, собеседование, защита РГЗ, экзамен.

Компетенция ОПК 5

Способен проводить патентные исследования, определять формы и методы правовой охраны и защиты прав на результаты интеллектуальной деятельности в области развития стандартизации и метрологии

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-5.2 Осуществляет постановку целей и задач научного исследования, организует его выполнение и интерпретирует полученные результаты	устный опрос, собеседование, защита РГЗ, экзамен.
ОПК-5.3 Применяет современные инструменты и методы работы в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством	устный опрос, собеседование, защита РГЗ, экзамен.

5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена

Типовой вариант экзаменационного билета

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

Кафедра Стандартизации и управления качеством

Дисциплина Основы научных исследований, организация и планирование эксперимента

Направление 27.04.01 Стандартизация и метрология

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ № 1

1. Полный факторный эксперимент типа 2^3 : матрица планирования, геометрическая интерпретация.
2. Планирование эксперимента в производственных условиях.

Утверждено на заседании кафедры _____, протокол № _____
(дата)

Заведующий кафедрой _____ / О.В. Пучка
(подпись)

Перечень вопросов для подготовки к экзамену

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Наименование вопросов
1.	Эксперимент в науке и производстве (ОПК 2.2)	История планирования эксперимента.
2.	Теория планирования эксперимента (ОПК 2.2)	Применение планирования эксперимента.
3.		Основные требования, предъявляемые к планированию эксперимента.
4.		Задачи планирования эксперимента.
5.		Схема объекта исследований
6.		Классификация факторов.
7.		Требования, предъявляемые к факторам и их совокупности при планировании эксперимента.
8.		Виды параметров оптимизации.
9.		Требования, предъявляемые к параметру оптимизации.
10.		Задачи с несколькими выходными параметрами.
11.		Принятие решения перед планированием эксперимента.
12.		Выбор основного уровня.
13.		Выбор интервалов варьирования.

14.	Теория планирования эксперимента (ОПК 2.2)	Полный факторный эксперимент типа 2^2 : матрица планирования, геометрическая интерпретация.
15.		Полный факторный эксперимент типа 2^3 : матрица планирования, геометрическая интерпретация.
16.		Приемы перехода от матриц меньшей размерности к матрицам большей размерности.
17.		Свойства полного факторного эксперимента типа 2^k
18.		Полный факторный эксперимент и математическая модель: вычисление коэффициентов линейной модели.
19.		Полный факторный эксперимент и математическая модель: оценка эффектов взаимодействия.
20.	Дробный факторный эксперимент (ОПК 5.2)	Минимизация числа опытов
21.		Дробная реплика
22.		Условные обозначения дробных реплик и число опытов
23.		Выбор полуреplik. Генерирующие соотношения и определяющие контрасты
24.		Планы 2^{3-1}
25.		Планы 2^{4-1}
26.		Планы 2^{5-1}
27.		Выбор 1/4-реplik. Обобщающий определяющий контраст.
28.		Реплики большой дробности
29.		Реализация плана эксперимента: оформление журнала.
30.		Критерий Стьюдента.
31.		Ошибки параллельных опытов: среднее, дисперсия, стандарт.
32.		Классификация ошибок.
33.		Исключение из экспериментальных данных грубых ошибок (t-критерий).
34.		Исключение из экспериментальных данных грубых ошибок (распределение максимального отклонения).
35.		Дисперсия параметра оптимизации.
36.		Проверка однородности дисперсий: критерий Фишера.
37.		Проверка однородности дисперсий: критерий Кохрена.
38.		Рандомизация: влияние неоднородности на параметр оптимизации.
39.		Рандомизация: применение таблицы случайных чисел.
40.		Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки (23 на 2 блока).
41.		Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки (24 на 4 блока).

42.		Разбиение матрицы типа $2k$ на блоки: общие правила.	
43.	Обработка результатов эксперимента (ОПК 5.2)	Обработка результатов эксперимента: принцип минимизации невязок в методах наименьших квадратов, наименьших кубов.	
44.		Метод наименьших квадратов: расчет коэффициентов регрессии.	
45.		Расчетная таблица для вычисления коэффициентов регрессии, способы проверки правильности расчетов.	
46.		Графическая интерпретация уравнения регрессии.	
47.		Остаточная сумма квадратов.	
48.		Вычисление коэффициентов линейной регрессии для полного многофакторного эксперимента.	
49.	Вычисление коэффициентов линейной регрессии для дробного многофакторного эксперимента.		
50.	Матричный подход к регрессионному анализу (ОПК 5.3)	Регрессионный анализ. Постулаты.	
51.		Проверка адекватности модели. Качественная интерпретация задачи.	
52.		Проверка адекватности модели. Дисперсия адекватности.	
53.		Проверка значимости коэффициентов.	
54.		Метод наименьших квадратов для одного фактора.	
55.		Обобщение метода наименьших квадратов на многофакторный линейный случай.	
56.		Взвешенный метод наименьших квадратов и статистический анализ.	
57.		Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий – критерии оптимальности планов.	
58.		Принятие решений после построения модели.	
59.		Принятие решений после построения модели процесса.	
60.		Построение интерполяционной формулы.	
61.		Линейная модель неадекватна	
62.		Матричный подход к регрессионному анализу (ОПК 5.3)	Движение по градиенту.
63.			Расчет крутого восхождения.
64.		Реализация мысленных опытов.	
65.	Крутое восхождение по поверхности отклика (ОПК 5.3)	Крутое восхождение эффективно.	
66.		Крутое восхождение неэффективно. Обсуждение результатов.	
67.		Крутое восхождение: Чем кончается эксперимент. Перспективы.	
68.		Планы дисперсионного анализа	
69.		Планы многофакторного анализа	
70.		Планы для изучения поверхности отклика	
71.		Планы отсеивающего эксперимента	
72.		Планы для экспериментирования в условиях дрейфа	
73.		Планирование эксперимента на диаграммах состав-свойство	

74.		Планы для решения динамических задач
75.		Планы для изучения механизма явлений.
76.	Вычислительные методы в планировании и организации эксперимента (ОПК 5.3)	Планирование эксперимента в производственных условиях.
77.		Последовательный симплексный метод
78.		Метод эволюционного планирования (ЭВОП).
79.		Планы выборочного контроля
80.		Применение ЭВМ при обработке результатов эксперимента.
81.		Размеры промышленных экспериментов.
82.		Цель автоматизированного эксперимента.
83.		ЭВМ в автоматизированном эксперименте.
84.		Решение распределительных задач.

5.3. Перечень тем курсовых проектов, курсовых работ, их краткое содержание и объем

Учебным планом не предусмотрено выполнение студентами курсовых проектов и работ .

5.4. Перечень индивидуальных домашних заданий, расчетно-графических заданий

Выполнение индивидуальных домашних заданий предусматривает закрепление знаний, полученных при выполнении практических и лабораторных работ, получение практических навыков при планировании и организации научного исследования.

Целью задания по дисциплине является разработка плана проведения оптимизации технологического процесса на конкретном предприятии.

Вариантами задания являются предприятия по производству любых видов продукции. Объект определяется каждым студентом индивидуально по согласованию с ведущим преподавателем.

Расчетно-графическое задание в общем случае должно содержать 10-15 страниц машинописного (или рукописного) текста.

5.4.1 Перечень контрольных задач для защиты РГЗ

Метод наименьших квадратов

Определить коэффициенты уравнения регрессии.

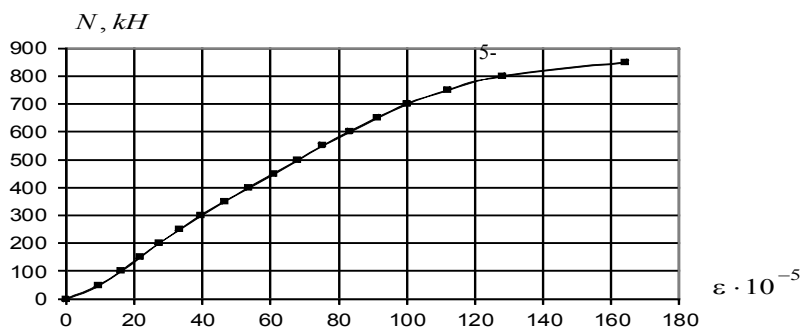
Задание 1. Для перевода твердости HRC (по Роквеллу) в твердость HB (по Бринелло) обычно используется табличная модель, полученная в результате эксперимента.

HRC	47	48	51	53	61
HB	440	460	495	522	627

Получить аналитическую зависимость $HRC = f(HB)$.

Определить твердость HRC при $HB = 500$.

Задание 2. В результате экспериментальных исследований сталебетонных колонн на сжатие была получена зависимость несущей способности N , кН, от продольных деформаций ϵ в углах прямоугольного сечения:



Методом наименьших квадратов найти аналитическую зависимость $N=f(\epsilon)$.
 Определить нагрузку N при $\epsilon = 43 \cdot 10^{-5}$.

Задание 3. В результате экспериментальных исследований сталебетонных образцов получена связь между изгибающим моментом M (тм) и кривизной k (1/м) при нагрузке 150 т:

M	4.2	8.2	12.1	15.9	18.6	20.6	22.5	24.8	26.5	28.7
$K \cdot 10^4$	3.6	7.2	10.7	14.3	17.9	21.5	25.0	28.6	32.2	35.8

Методом наименьших квадратов найти аналитическую зависимость $M=f(K)$.
 Определить кривизну сечения при изгибающем моменте $M = 19$ тм.

Задание 4. Коэффициент условий работы тяжелого бетона естественной влажности γ_{e1} при многократно повторяющейся нагрузке определяется в зависимости от коэффициента асимметрии цикла ρ_e :

γ_{e1}	0.75	0.80	0.85	0.90	0.95	1.00	1.00
ρ_e	0-0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7

МНК найти аналитическую зависимость $\gamma_{e1} = f(\rho_e)$.

Определить коэффициент условия работы при $\rho_e = 0.32$

Задание 5. В результате эксперимента получена таблица значений несущей способности P , МН, в зависимости от предельного нормального напряжения σ , МПа:

σ	20	60	100	120	150	180	200
P	11	10,2	10	9,6	9,2	8,5	8,2

Методом наименьших квадратов найти аналитическую зависимость $P=f(\sigma)$.
 Определить несущую способность P , если напряжение равно 80 МПа.

Полный факторный эксперимент Обработка результатов полного факторного эксперимента

Вариант 1

Для лабораторной молотковой дробилки установить зависимость между содержанием в измельченном угле фракций менее 3мм ($z = y, \%$) и определяющими факторами X_1 – шириной щели решетки (b), мм; X_2 – влажностью измельченного угля (v), %; X_3 – частотой вращения ротора (n), мин⁻¹.

Матрица планирования результатов экспериментов

№ опыта	X			Y					
	1	2	3	Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6
1	-	-	-	7	5	6	7	5	6
	1	1	1	5,90	2,85	8,85	0,45	8,65	2,40
2	+	-	-	7	4	6	6	5	6
	1	1	1	5,10	7,80	5,20	2,50	6,15	0,85
3	-	+	-	7	4	6	6	5	6
	1	1	1	5,65	6,65	7,30	1,45	7,20	1,45
4	+	+	-	7	3	6	5	5	5
	1	1	1	5,15	6,25	2,15	6,60	0,15	7,30
5	-	-	+	8	6	7	8	6	6

	1	1	1	7,20	3,25	5,55	4,35	2,20	5,75
6	1 +	1 -	1 +	8	5	7	7	5	6
	1	1	1	4,15	4,90	0,20	8,30	7,00	0,15
7	1 -	1 +	1 +	8	6	6	8	5	5
	1	1	1	0,55	1,70	7,30	2,35	4,20	8,20
8	1 +	1 +	1 +	7	5	6	7	5	5
	1	1	1	8,45	6,00	3,20	7,55	0,45	6,00
9	0	0	0	7	5	6	7	5	5
	0	0	0	9,55	5,90	6,80	6,25	2,30	4,25
0	1	0	0	7	5	6	7	5	5
	0	0	0	9,40	4,70	5,75	5,85	2,15	3,10
1	1	0	0	7	5	6	7	5	5
	0	0	0	9,10	3,40	6,00	6,80	1,65	3,45

Задание 1

Уровни факторов	X_1	X_2	X_3
Верхний фактор	16	7	1000
Нижний фактор	10	5	600
Плоскость графика - x_1x_3			

Задание 2

Уровни факторов	X_1	X_2	X_3
Верхний фактор	20	10	900
Нижний фактор	10	5	600
Плоскость графика - x_1x_3			

Задание 3

Уровни факторов	X_1	X_2	X_3
Верхний фактор	16	10	900
Нижний фактор	10	5	600
Плоскость графика - x_1x_3			

Вариант 2

Установить зависимость между интенсивностью износа прокатных валков ($I_0 = y$, мкм/об) и определяющими факторами X_1 – температурой прокатываемого металла (Т), $^{\circ}\text{C}$; X_2 – абсолютным боковым обжатием (Δh), мм; X_3 – скоростью скольжения (Δv), м/с .

Матрица планирования результатов экспериментов

Номер опыта	X_1	X_2	X_3	у					
				Задание 1	Задание 2	Задание 3	Задание 4	Задание 5	Задание 6
1	-1	-1	-1	0,024	0,069	0,186	0,115	0,001	0,038
2	+1	-1	-1	0,001	0,003	0,148	0,065	0,002	0,005
3	-1	+1	-1	0,140	0,240	0,368	0,262	0,158	0,096
4	+1	+1	-1	0,047	0,115	0,304	0,216	0,083	0,004
5	-1	-1	+1	0,030	0,097	0,198	0,120	0,013	0,045
6	+1	-1	+1	0,002	0,001	0,142	0,075	0,002	0,010
7	-1	+1	+1	0,137	0,253	0,411	0,267	0,167	0,104
8	+1	+1	+1	0,051	0,121	0,362	0,224	0,088	0,006
9	0	0	0	0,037	0,104	0,283	0,172	0,050	0,001
10	0	0	0	0,042	0,110	0,274	0,165	0,042	0,003
11	0	0	0	0,039	0,108	0,278	0,170	0,048	0,001

Задание 1

Уровни факторов	X_1	X_2	X_3
Верхний фактор	100	6	1,0
Нижний фактор	800	2	0,1
Плоскость графика - x_1x_3			

Задание 2

Уровни факторов	X_1	X_2	X_3
Верхний фактор	1000	6	0,9
Нижний фактор	730	1	0,1
Плоскость графика - x_1x_3			

Задание 3

Уровни факторов	X_1	X_2	X_3
Верхний фактор	900	8	0,8
Нижний фактор	800	1	0,2
Плоскость графика - x_1x_3			

5.5. Перечень контрольных работ

Учебным планом не предусмотрено выполнение студентами контрольных работ.

5.6. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знания	методы решения актуальных и фрагментарное владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов
	классические и современные методы решения задач по выбранной тематике научных исследований
	профессиональную терминологию, способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; основы научно исследовательской деятельности в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством
Умения	правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов
	составлять научные обзоры, рефераты и библиографии по тематике проводимых научных исследований; работать в научном коллективе распределять и делегировать выполняемую работу.
	на основе анализа применяемых математических методов и алгоритмов оценивать эффективность средств защиты информации; ориентироваться в современных и перспективных математических методах защиты информации; ставить задачи по выбранной тематике, выбирать для исследования необходимые методы; применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством.
Навыки	навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов, профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; научным стилем изложения собственной концепции
	навыками профессионального мышления, необходимыми для адекватного использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; навыками подготовки научных публикаций и выступлений на научных семинарах
	навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по выбранной тематике научных исследований; навыками профессиональной терминологией при презентации проведенного исследования; навыками научно исследовательской деятельности в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
методы решения актуальных и фрагментарное владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов	Фрагментарное представление о методах решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики.	Неполные представления о методах решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики.	Знает методы решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики, профессиональную терминологию.	Отлично знает методы решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики, профессиональную терминологию.
Осуществляет постановку целей и задач научного исследования, организует его выполнение и интерпретирует полученные результаты	Фрагментарные представления о классических и современных методах решения задач по выбранной тематике научных исследований.	Неполные представления о классических и современных методах решения задач по выбранной тематике научных исследований.	Хорошо ориентируется в классических и современных методах решения задач по выбранной тематике научных исследований.	Корректно ведет беседу по специальности, ориентируется в классических и современных методах решения задач по выбранной тематике научных исследований.
Применяет современные инструменты и методы работы в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством	Фрагментарные представления о профессиональной терминологии, о способах воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации; не знает основы исследовательской деятельности	Неполные представления о профессиональной терминологии; о способах воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации	Ориентируется в современных математических методах защиты информации, в профессиональной терминологии, хорошо знает основы научно исследовательской деятельности и способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации.	Отлично знает основы научно исследовательской деятельности, профессиональную терминологию и способы воздействия на аудиторию в рамках профессиональной коммуникации

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
методы решения актуальных и фрагментарное владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов	Допускает ошибки в постановке задач по выбранной тематике, в применении выбранных методов к решению научных задач. Фрагментарное представление о методах решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики.	В целом успешное, но не систематическое умение правильно ставить задачи по выбранной тематике, применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов.	Умеет ставить задачи по выбранной тематике, применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов.	Сформированное умение корректно ставить задачи по выбранной тематике, применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов. Отлично знает методы решения актуальных и значимых проблем фундаментальной и прикладной математики, профессиональную терминологию.

Осуществляет постановку целей и задач научного исследования, организует его выполнение и интерпретирует полученные результаты	Не умеет работать в научном коллективе. Фрагментарное умение реферировать тематическую литературу.	В целом успешное, но не систематическое умение реферировать тематическую литературу, работать в научном коллективе, распределять выполняемую работу.	Хорошо реферировать тематическую литературу, умеет работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу; хорошо ориентируется в классических и современных методах решения задач по выбранной тематике научных исследований.	Сформированное умение реферировать тематическую литературу, работать в научном коллективе, распределять и делегировать выполняемую работу. Корректно ведет беседу по специальности, ориентируется в классических и современных методах решения задач по выбранной тематике научных исследований.
Применяет современные инструменты и методы работы в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством	Фрагментарное умение правильно ставить задачи по выбранной тематике, выбирать необходимые для исследования. Не ориентируется в современных и перспективных математических методах защиты информации.	Допускает ошибки в постановке задач и в выборе методов исследования. В целом успешное, но не систематическое умение ориентироваться в современных и перспективных математических методах защиты информации.	умеет ставить задачи и выбирать методы исследования, умеет оценивать значимость полученных результатов.	Сформированное умение применять математические методы защиты информации.

Оценка сформированности компетенций по показателю Навыки.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
методы решения актуальных и фрагментарное владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов	Фрагментарное владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов..	В целом успешное, но не систематическое владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов.	Успешное и систематическое владение навыками разработки новых математических моделей и алгоритмов. Сформированное умение корректно ставить задачи по выбранной тематике, применять выбранные методы к решению научных задач, оценивать значимость получаемых результатов.
Осуществляет постановку целей и задач научного исследования,	Фрагментарное владение навыками: использования	В целом успешное, но не систематическое владение	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения	Успешное и систематическое владение навыками:

организует его выполнение и интерпретирует полученные результаты	методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; подготовки публикаций и выступлений на научных семинарах.	навыками: использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; подготовки публикаций и выступлений на научных семинарах	навыками: использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; подготовки публикаций и выступлений на научных семинарах.	использования методов современной математики в теоретических и прикладных задачах; подготовки публикаций и выступлений на научных семинарах.
Применяет современные инструменты и методы работы в области метрологического обеспечения, стандартизации и управления качеством	Фрагментарное владение навыками выступлений на научных конференциях, современными методами решения задач по тематике научных исследований.	В целом успешное, но не систематическое владение навыками выступлений на научных конференциях, современными методами решения задач по тематике научных исследований.	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы владения навыками выступлений на научных конференциях, современными методами решения задач по тематике научных исследований;	Успешное и систематическое владение навыками выступлений на научных конференциях и современными методами решения задач по тематике научных исследований; грамотно и обоснованно ставит задачи и выбирает методы исследования, грамотно оценивает значимость полученных научных результатов.

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	Лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Крепление потолочное для проектора – 1 шт. 3. Проектор – 1 шт. 4. Компьютер – 1 шт.
2	Лекции, практические занятия, самостоятельная работа	<ol style="list-style-type: none"> 1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Крепление потолочное для проектора – 1 шт. 3. Проектор – 1 шт. 4. Компьютер – 1 шт. 5. Стенды для проведения практических и лабораторных занятий

3	Лекции, практические и лабораторные занятия, самостоятельная работа	1. Доска аудиторная – 1 шт. 2. Крепление потолочное для проектора – 1 шт. 3. Проектор– 1 шт. 4. Компьютер – 1 шт.
---	---	--

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.

6.3. Перечень учебных изданий и учебно–методических материалов

1. Чернышева Е.В. Учебное пособие по дисциплине «Основы теории эксперимента» для магистрантов по направлению подготовки 221400.68 «Управление качеством» / сост. Е.В,Чернышева. – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. - с.
2. Чернышева Е.В. Учебное пособие по дисциплине «Основы научных исследований, планирование и организация эксперимента» для магистрантов по направлению подготовки 221700 «Стандартизация и метрология» / сост. Е.В,Чернышева., И.Р.Серых – Белгород: Изд-во БГТУ, 2014. - 103 с.
3. Адлер Ю.П. Введение в планирование эксперимента / Ю.П.Адлер. – М.: Металлургия, 1969. – 157 с.
4. Бернштейн С.А. Очерки по теории строительной механики / С.А. Бернштейн. – М.: Госстройиздат, 1957. – 236 с.
5. Исаханов Г.В. Основы научных исследований в строительстве / Г.В.Исаханов. – Киев: Вища шк. Головное изд-во, 1985. – 208 с.
6. Коробко В.И. Лекции по курсу «Основы научных исследований»: Учеб. пособие для студентов строительных специальностей вузов / В.И.Коробко. – М.: Изд-во АСВ стран СНГ, 2000. – 218 с.

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

1. Международная организация по стандартизации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.iso.org>
2. Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.gost.ru/portal/gost>
3. Электронно-библиотечная система БГТУ им В.Г. Шухова [Электронный ресурс].– Режим доступа: <http://www.ntb.bstu.ru> и переход к системе NormaCS

7. УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО

Утверждение рабочей программы без изменений

Рабочая программа без изменений утверждена на 20 /20 учебный год.

Протокол № _____ заседания кафедры от «___» _____ 20 г.

Заведующий кафедрой _____
подпись, ФИО

Директор института _____
подпись, ФИО