

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА

«УТВЕРЖДАЮ»
Директор института физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности
/Шахов А.А./

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.03.02 Специальные главы математики для инженерных специальностей

Направление подготовки: 20.03.01 Техносферная безопасность

Направленность (профиль): Защита в чрезвычайных ситуациях

Квалификация (степень): бакалавр

Форма обучения: очная, очно-заочная

Институт: физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности

Кафедра: технологических процессов в машиностроении и агроинженерии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3	3	
Семестр/триместр	5	7	

Лекции	18	4	
Лабораторные занятия			
Практические (семинарские) занятия	18	4	
Консультации			
Форма(ы) промежуточной аттестации	Зачет-0,2	Зачет-0,2	
Контроль			
Иные формы работы			
Самостоятельная работа	35,8	63,8	

Всего часов: 72

Трудоемкость: 2 зачетные единицы

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физ.-мат. наук, доцент Бунеев С.С.

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: изучение общих законов, которым подчиняются движение, равновесие материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами, построение и исследование механико-математических моделей, адекватно описывающих разнообразные явления.

Задачи изучения дисциплины:

- изучение основных понятий и методов решения типовых задач,
- овладение практических навыков в реализации алгоритмов решения задач,
- обучение основам практического использования методов, предназначенных для математического моделирования движения механических систем, а также анализа решения задач прикладного характера.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках вариативной части блока Б1. Дисциплины (модули).

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОК-12	Знать: – основные программные средства, а также особенности глобальных информационных ресурсов; – современные средства телекоммуникации, способы и методы получения информации из различных источников; – способы, средства и методы использования полученной информации для решения профессиональных и социальных задач.	Знает: – базовые понятия естественных наук и математики; – основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с естественными науками и математикой; – основные методы решения математических и естественнонаучных задач с применением информационно-коммуникационных технологий; – методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области математики и естественных наук.
	Уметь: – использовать основные программные средства при решении профессиональных и социальных задач; – работать с глобальными информационными ресурсами, а также использовать современные телекоммуникационные средства при решении профессиональных и социальных задач; – применять способы, средства и методы использова-	Умеет: – применять базовые понятия естественных наук, математики и информационно-коммуникационных технологий для решения типовых задач профессиональной деятельности; – выделять и систематизировать факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой; – выделять и систематизировать способы решения задач математики и из различных областей естественных наук; – доказывать математические утверждения; – решать математические задачи; – избегать автоматического применения

	ния полученной информации в профессиональной деятельности;	стандартных формул и приемов при решении задач.
	Владеть: – навыками использования глобальных информационных ресурсов при решении профессиональных и социальных задач; – современными средствами телекоммуникаций; – навыками работы с информацией из различных источников для решения профессиональных и социальных задач.	Владеет: – понятийным аппаратом, связанным с естественными науками, прикладной математикой и информационно-коммуникационными технологиями; – навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации из области естественных наук; – навыками выбора методов и средств решения задач математики и различных областей естественных наук; – навыками управления информацией (поиск, интерпретация, анализ информации, в т.ч. из множественных источников).
ПК-9	Знать: – нормативное обеспечение системы управления охраной труда; действующие системы нормативных правовых актов в области техносферной безопасности; – особенности осуществления контроля за состоянием охраны труда на объектах экономики.	Знает – основные законодательные акты и нормативные документы в области обеспечения пожарной безопасности и взрывобезопасности объектов защиты; – принципы создания системы обеспечения пожарной безопасности объекта защиты; – способы защиты людей от воздействия опасных факторов пожара; – принципы категорирования помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; – способы, исключающие образования источников зажигания в горючей среде; – знать системы взрывозащиты объектов различных классов функциональной пожарной опасности
	Уметь: – пользоваться нормативными правовыми актами при осуществлении надзора и контроля в сфере безопасности; – осуществлять сбор, обработку и передачу информации по вопросам условий и охраны труда.	Умеет – разрабатывать систему обеспечения пожарной безопасности объекта защиты; – применять законодательные акты и нормативные документы, регламентирующие пожарную безопасность и взрывобезопасность зданий, сооружений, предприятий; – определять категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности; – определять состав и функциональные характеристик систем противопожарной защиты; – определять основные параметры систем противовзрывной защиты зданий сооружений и технологического оборудования;

	Владеть: – навыками организации обучения рабочих и служащих требованиям безопасности, а также навыками обеспечения подготовки работников в области охраны труда; – навыками оценки состояния безопасности на производстве.	Владеет - навыками применения требований законодательных актов, нормативных документов и инженерных методов разработки и применения систем пожаровзрывозащиты.
--	--	---

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1. Основы регрессионного анализа	71,8	18	18		35,8
2.	Тема 1. Некоторые сведения из теории случайных погрешностей и математической статистики	11,8	3	3		5,8
3.	Тема 2. Сравнение эмпирических распределений с помощью проверки статистических гипотез	12	3	3		6
4.	Тема 3. Сравнение дисперсий. Дисперсионный анализ	12	3	3		6
5.	Тема 4. Корреляционный анализ	12	3	3		6
6.	Тема 5. Аппроксимация зависимостей	12	3	3		6
7.	Тема 6. Планирование эксперимента	12	3	3		6
8.	<i>Зачет</i>	<i>0,2</i>				<i>35,8</i>
9.	<i>Итого за 5 семестр</i>	<i>72</i>	<i>18</i>	<i>18</i>		<i>35,8</i>
10.	ИТОГО:	72	18	18		35,8

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
1.	Раздел 1. Основы регрессионного анализа	71,8	4	4		63,8
2.	Тема 1. Некоторые сведения из теории случайных погрешностей и математи-	9,8	0,5	0,5		8,8

	ческой статистики					
3.	Тема 2. Сравнение эмпирических распределений с помощью проверки статистических гипотез	12	0,5	0,5		11
4.	Тема 3. Сравнение дисперсий. Дисперсионный анализ	12	0,5	0,5		11
5.	Тема 4. Корреляционный анализ	12	0,5	0,5		11
6.	Тема 5. Аппроксимация зависимостей	13	1	1		11
7.	Тема 6. Планирование эксперимента	13	1	1		11
8.	<i>Зачет</i>	0,2				
9.	<i>Итого за 7 триместр</i>	72	4	4		63,8
10.	ИТОГО:	72	4	4		63,8

Заочная форма обучения

Не реализуется.

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы, теста, реферата, творческого задания, кейса и др.

Типовой вариант контрольной работы

Пример 1. Известно, что генеральное СКО для случайной погрешности измерения массы равно $\sigma = 3$ мг. Построить доверительный интервал для погрешности однократного измерения массы с надёжностью $\gamma = 0.95$.

Пример 2. Известно генеральное СКО σ для случайной погрешности измерения. Какова надёжность интервальной оценки, при которой $-3\sigma < \Delta x < 3\sigma$.

Пример 3. С целью определения средней продолжительности рабочего дня на предприятии методом случайной повторной выборки проведено обследование продолжительности рабочего дня сотрудников. Из всего коллектива завода случайным образом выбрано 30 сотрудников. Данные табельного учета о продолжительности рабочего дня этих сотрудников и составили выборку. Средняя по выборке продолжительность рабочего дня оказалась равной 6,85 часа, а $S = 0,7$ часа. Считая, что продолжительность рабочего дня имеет нормальный закон распределения, с надёжностью $\gamma = 0,95$ определить, в каких пределах находится действительная средняя продолжительность рабочего дня для всего коллектива данного предприятия.

Пример 4. По данным 16 независимых равноточных измерений физической величины найдено выборочное среднее $\bar{x} = 35,451$ и “исправленное” среднее квадратическое отклонение $S = 3,62$. Требуется оценить истинное значение случайной величины с надёжностью $\gamma = 0,95$

Пример 5. Проведено 9 измерений некоторой величины с неизвестной среднеквадратической погрешностью σ . Они дали следующие результаты: 23, 16, 18, 26, 19, 15, 21, 25, 24. С надёжностью 0.95 построить доверительные интервалы для погрешности измерений и для самой измеряемой величины.

Пример 6. Известно, что СКО случайной погрешности измерения $\sigma = 0.24$. Сколько измерений необходимо произвести для того, чтобы с надёжностью $\gamma = 0.95$ погрешность определения $\bar{x}$ не превышала 0.04?

Пример 7. На лабораторных весах выполняются измерения массы некоторого образца. Точность взвешивания известна, она характеризуется значением среднеквадратического отклонения (СКО) $\sigma(m) = 0.02$ г. Выполнено одно измерение $m = 2.36$ г. Каковы доверительные границы погрешности при надёжности оценивания (доверительной вероятности) $\gamma = 0.95$?

Пример 8. В результате серии измерений получены $\bar{x} = 10.6$ и $s = 2.2$. Среди измерений есть $x_{\text{пр}} = 4.1$. Необходимо проверить, нужно ли исключить его из ряда измерений, считая ошибкой эксперимента (промахом), если было проведено а) 70 измерений, б) 30 измерений.

Примерная тематика рефератов

1. Понятие регрессионной модели. Типы данных.
2. Порядок регрессионного моделирования.
3. Виды зависимости данных. Корреляционная зависимость.
4. Парная линейная регрессия. Метод наименьших квадратов.
5. Вывод уравнения парной логарифмической регрессии.
6. Вывод уравнения парной степенной регрессии.

7. Вывод уравнения парной показательной регрессии.
8. Парная регрессия в виде многочлена 2-й и 3-й степени.
9. Коэффициент и индекс корреляции.
10. Коэффициент детерминации.
11. Геометрическая интерпретация регрессии и коэффициента детерминации.
12. Оценка гетероскедастичности модели.
13. Проверка значимости гипотезы о виде зависимости (критерий Фишера).
14. Оценка с помощью теста ранговой корреляции Спирмена.
15. Оценка с помощью теста Голдфелда–Квандта.
16. Прогнозирование в регрессионных моделях. Доверительный интервал.
17. Множественная регрессия (основные понятия, постановка задачи).

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета, с использованием следующих оценочных материалов: *перечень вопросов к зачету*.

Вопросы к зачету
(5 семестр, очная форма обучения;
7 триместр очно-заочная форма обучения)

1. Определение погрешности измерений. В чём различие действительного и истинного значений измеряемой величины? Классификация погрешностей:
2. Точность средств измерений. Случайная погрешность .
3. Функция распределения случайной величины. Плотность вероятности
4. Начальные и центральные моменты. Математическое ожидание, дисперсия, СКО. Другие характеристики распределений
5. Нормальное распределение погрешностей. Почему случайные погрешности, как правило, подчиняются нормальному закону распределения? Функция Лапласа.
6. Точечные оценки, их свойства. Оценки параметров нормального и равномерного распределений. Доверительные границы погрешности (интервальное оценивание).
7. Планирование числа измерений. Как ведёт себя погрешность определения действительного (среднего арифметического) значения измеряемой величины с ростом числа измерений? Правила округления
8. Проверка статистических гипотез, ошибки первого и второго рода, критическая область, критерий значимости.
9. Гипотеза о генеральной средней нормального распределения при известном генеральном среднеквадратическом отклонении. Критерий, основанный на функции Лапласа.
10. Гипотеза о генеральной средней нормального распределения при неизвестном генеральном среднеквадратическом отклонении. Критерий Стьюдента.
11. Проверка гипотезы о нормальном распределении. Критерий хи-квадрат. Критерий Колмогорова.

12. Гипотеза о равенстве генеральных дисперсий двух нормальных совокупностей. Критерий Фишера

13. Гипотеза о незначительности влияния некоторого фактора. Сформулируйте основную идею дисперсионного анализа. Какие виды средних, вариаций и дисперсий вводятся в дисперсионном анализе

14. Критерий Фишера и его использование в дисперсионном анализе

15. Корреляция количественных признаков. В чём различие между корреляционной и функциональной связью?

16. Выборочный коэффициент корреляции. Гипотеза о значимости коэффициента корреляции

17. Множественная корреляция. Каким свойством обладают функции регрессии двумерной нормальной величины

18. Охарактеризуйте особенности двух походов (интерполяционного и регрессионного) к аппроксимации зависимостей.

19. Парный регрессионный анализ. Метод наименьших квадратов.

20. Адекватность уравнения регрессии. Доверительные границы линейного уравнения регрессии. Как проверяется адекватность регрессионной модели?

21. Полиномиальное нелинейное уравнение регрессии (Параболическая регрессия)

22. Тесты на значимость коэффициентов регрессии

23. В чем сущность планирования эксперимента? Поясните разницу между активным и пассивным экспериментом.

24. Какие задачи решает теория планирования эксперимента? Понятие фактора. Требования, предъявляемые к факторам. Как выбрать уровни варьирования факторов? Что такое интервал варьирования факторов, основной, верхний и нижний уровни

25. Что называется полным факторным экспериментом? Что понимается под планом эксперимента? Чем отличаются планы первого и второго порядков? Как связаны порядок уравнения регрессии и минимально необходимое число уровней факторов?

26. Что называется полным факторным экспериментом (ПФЭ)? Способы построения матрица планирования ПФЭ? Какими свойствами обладает матрица планирования ПФЭ? Что такое рандомизация опытов? Для чего нужно расчетное значение коэффициента Кохрена и как его определить? С чем сравнивают найденное значение?

27. Как рассчитать оценки коэффициентов регрессионного уравнения? Как используются при их вычислении свойства матрицы планирования ПФЭ. Что такое воспроизводимость опытов и как она проверяется? Что такое дисперсия воспроизводимости и как ее найти?

28. Как проверить статистическую значимость оценок коэффициентов регрессии?

29. Что такое критерий Стьюдента и где он используется?

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Основная литература

1. Балдин, К.В. Теория вероятностей и математическая статистика: учебник / К.В. Балдин, В.Н. Башлыков, А.В. Рукоусев. – 3-е изд., стер. – Москва: Дашков и К°, 2020. – 472 с.: ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=573173> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр.: с. 433-434. – ISBN 978-5-394-03595-1. – Текст: электронный.

4.2. Дополнительная литература

1. Степанова, С.М. Статистика: учебник / С.М. Степанова, Н.А. Рухманова, Т.Ю. Сорокина. – Санкт-Петербург: ИЦ "Интермедия", 2017. – 408 с.: схем., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=482811> (дата обращения: 01.09.2020). – ISBN 978-5-4383-0149-3. – Текст: электронный.

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ п/п	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://appmath.narod.ru/page6.html	Теория Планирования Эксперимента: Основные определения Объект исследования. Параметр оптимизации. Виды параметров оптимизации. Требования к параметру оптимизации. Факторы. Определение фактора. Требования, предъявляемые к факторам при планировании эксперимента и пр.	Свободный доступ
2.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в
----	---	--	---

			которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;
- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.