

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.03.01 Математические методы в инженерии

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 использования полученной информации в профессиональной	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;

	деятельности; 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.	– решать математические задачи; – избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении 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 характеристики 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. Терминология и основы математических методов и моделей. Математический аппарат инженерных расчетов	71,8	18	18		35,8
2.	Тема 1. Основные понятия математических методов. Математическое моделирование	11,8	3	3		5,8
3.	Тема 2. Компьютерное моделирование. Основные принципы построения математических моделей, выбор математической модели, анализ математической модели, выбор переменных	12	3	3		6
4.	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Решение нелинейных уравнений	12	3	3		6
5.	Тема 4. Двухиндексные задачи. Безусловная и условная оптимизация.	12	3	3		6

	Математическая обработка результатов решения инженерных задач					
6.	Тема 5. Аналитическое и численное решение дифференциальных уравнений	12	3	3		6
7.	Тема 6. Реализация математических методов в инженерии	12	3	3		6
8.	<i>Зачет</i>	0,2				35,8
9.	<i>Итого за 5 семестр</i>	72	18	18		35,8
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. Терминология и основы математических методов и моделей. Математический аппарат инженерных расчетов	71,8	4	4		63,8
2.	Тема 1. Основные понятия математических методов. Математическое моделирование	9,8	0,5	0,5		8,8
3.	Тема 2. Компьютерное моделирование. Основные принципы построения математических моделей, выбор математической модели, анализ математической модели, выбор переменных	12	0,5	0,5		11
4.	Тема 3. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Решение нелинейных уравнений	12	0,5	0,5		11
5.	Тема 4. Двухиндексные задачи. Безусловная и условная оптимизация. Математическая обработка результатов решения инженерных задач	12	0,5	0,5		11
6.	Тема 5. Аналитическое и численное решение дифференциальных	13	1	1		11

	уравнений					
7.	Тема 6. Реализация математических методов в инженерии	13	1	1		11
8.	Зачет	0,2				
9.	Итого за <u>7</u> триместр	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

Тест.

1. Соответствие между видом средней величины и ее формулой:

1.средняя арифметическая взвешенная	$1. \bar{x} = \frac{\sum F}{\sum \frac{F}{x}}$
2.простая средняя арифметическая	$2. \bar{x} = \frac{\sum x}{n}$
3.средняя гармоническая взвешенная	$3. \bar{x} = \frac{\sum xf}{\sum f}$
4.простая средняя гармоническая	$4. \bar{x} = \frac{n}{\sum \frac{1}{x}}$

2. Сумма отклонений индивидуальных значений признака от их средней арифметической ... нуля(ю)

- ☐ больше
- ☐ меньше
- ☐ равна
- ☐ больше или равна
- ☐ меньше или равна

3. Формулы для расчета дисперсии признака:

- ☐
$$\frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f}$$
- ☐
$$\frac{\sum |x - \bar{x}|}{n}$$

- ☐ $\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$
- ☐ $\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$
- ☐ $\overline{x^2} - \bar{x}^2$

4. Медианой называется ...

- ☐ среднее значение признака в ряду распределения
- ☐ наиболее часто встречающееся значение признака в данном ряду
- ☐ значение признака, делящее совокупность на две равные части
- ☐ наиболее редко встречающееся значение признака в данном ряду
- ☐ значения признака, делящие совокупность на четыре равные части

5. Вид ряда распределения - ...

Тарифный разряд рабочих: 2 3 4 5 6

Число рабочих: 8 16 17 12 7

- ☐ дискретный
- ☐ интервальный
- ☐ моментный

6. Средний тарифный разряд рабочих = ... (с точностью до 0,1) при условии:

Тарифный разряд рабочих: 2 3 4 5 6

Число рабочих: 8 16 17 12 7

7. Дисперсия альтернативного признака - ...

- ☐ $\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$
- ☐ $\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$
- ☐ $p \cdot q$
- ☐ $\overline{x^2} - \bar{x}^2$

8. Мода в ряду распределения = ... :

Тарифный разряд рабочих: 2 3 4 5 6

Число рабочих: 8 16 17 12 7

9. Медиана в ряду распределения = ...:

Тарифный разряд рабочих: 2 3 4 5 6

Число рабочих: 8 16 17 12 7

10. Абсолютные показатели вариации:

- ☐ размах вариации
- ☐ коэффициент корреляции
- ☐ коэффициент осцилляции
- ☐ среднее линейное отклонение

- ☐ среднее квадратическое отклонение
- ☐ дисперсия
- ☐ коэффициент вариации.

11. Медиана на основе данных о результатах экзамена по статистике = ... :

Балл оценки знаний студентов	2 (неудовлетво рительно)	3 (удовлетво рительно)	4 (хорошо)	5 (отлично)
Число студентов	9	12	24	15

12. Правило сложения дисперсий выражено формулой ...

☐ $\sigma_{общ}^2 = \sigma_i^2 + \delta_x^2$

☐ $\sigma^2 = \overline{X^2} - \bar{X}^2$

13. Размах вариации:

☐ $R = X_{\max} - \bar{X}$

☐ $R = \bar{X} - X_{\min}$

☐ $R = X_{\max} - X_{\min}$

☐ $R = X - X_{\min}$

14. Средний курс продажи одной акции по данным о торгах на фондовой бирже (с точностью до 1 руб.) = ... при условии:

Сделка	Количество проданных акций, шт.	Курс продажи, руб.
1	500	108
2	300	102
3	10	110

15. Дисперсия рассчитывается как

☐ $\frac{\sum |x - \bar{x}| f}{\sum f}$

☐ $\frac{\sum (x - \bar{x})^2}{n}$

☐ $\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{\sum f}$

☐ $\bar{x^2} - (\bar{x})^2$

16. Если модальное значение признака больше средней величины признака, то это свидетельствует о

- ☐ правосторонней асимметрии в данном ряду распределения
- ☐ левосторонней асимметрии в данном ряду распределения
- ☐ нормальном законе распределения
- ☐ биномиальном законе распределения
- ☐ симметричности распределения

17. Относятся к относительным показателям вариации:

- ☐ размах вариации
- ☐ дисперсия
- ☐ коэффициент вариации
- ☐ среднее линейное отклонение
- ☐ относительное линейное отклонение

18. Статистическая совокупность разбита на m групп по факторному признаку.

В каждой группе исчислено среднее значение результативного признака:

$$\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_m,$$

численность единиц в каждой группе $n_1, n_2, \dots, n_m$.

Среднее значение признака в целом по совокупности определяется как ...

☐ $\bar{x}_{общ.} = \frac{\sum \bar{x}_i \times n_i}{\sum n_i}$

☐ $\bar{x}_{общ.} = \frac{\sum \bar{x}_i}{\sum n_i}$

☐ $\bar{x}_{общ.} = \frac{\sum \bar{x}_i}{m}$

19. Значение моды определяется на основе графика ...

- ☐ кривой Лоренца
- ☐ полигона распределения
- ☐ функции распределения
- ☐ кумуляты
- ☐ огивы

20. Средний уровень издержек обращения на 100 руб. товарооборота (с точностью до 0,1 руб.) = при условии:

Издержки обращения на 100 руб. товарооборота, руб.	Число предприятий	Товарооборот в среднем на одно предприятие, млн. руб.
2 - 4	4	75
4 - 6	6	70

Примерная тематика рефератов

1. Методы решения задач линейного программирования
2. Решение двойственных задач и задач нелинейного программирования
3. Двухиндексные задачи линейного программирования
4. Математическая обработка результатов решения инженерных задач
5. Решение задач многокритериальной оптимизации
6. Моделирование инженерных задач методами теории игр

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. 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).
18. Основные понятия математических методов. Математическое моделирование
19. Компьютерное моделирование. Основные принципы построения математических моделей, выбор математической модели, анализ математической модели, выбор переменных
20. Решение систем линейных алгебраических уравнений. Решение нелинейных уравнений
21. Двухиндексные задачи
22. Безусловная и условная оптимизация
23. Математическая обработка результатов решения инженерных задач

24. Аналитическое и численное решение дифференциальных уравнений
25. Использование компьютерных сред для моделирования инженерных задач.
26. Выбор языка программирования и методов программирования, концептуальная модель программы, особенности реализации алгоритмов на ПК

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.