

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.04
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование. Специальные разделы высшей математики

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
08.04.01 Строительство

направленность (профиль)
Дизайн-проектирование и формирование городской среды

Форма обучения: очная

Год набора: 2023

Общая трудоемкость: 5 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр	1	Итого
Форма контроля	экзамен	
Вид занятий		
Лекции	8	8
Лабораторные		
Практические	16	16
Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР		
Промежуточная аттестация	0,35	0,35
Контактная работа	24,35	24,35
Самостоятельная работа	120	120
Контроль	35,65	35,65
Итого	180	180

Рабочую программу составил(и):

доцент, к.п.н., Кузнецова О.А.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☐

Отсутствует

☒

Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки

08.04.01 Строительство

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2025 г.

СОГЛАСОВАНО

Руководитель центра архитектурных, конструктивных решений и организации строительства

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

О.Б. Керженцев

(И.О. Фамилия)

УТВЕРЖДЕНА

На заседании кафедры

«Высшая математика и математическое образование»

(протокол заседания № 2 от «07» сентября 2022 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – овладение теоретическими основами и практическими навыками моделирования; формирование личности, развитие интеллекта и способностей к логическому мышлению, развитие умения оперировать абстрактными объектами; усвоение математических методов, необходимых при моделировании процессов и явлений, поиске оптимальных решений, выборе рациональных способов и их реализации, выражении количественных и качественных соотношений между элементами технических объектов реального мира.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: «Высшая математика» (уровень бакалавриата).

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее:

Деформативность, прочность и надежность строительных систем; Методология испытаний и обработки результатов.

3. Планируемые результаты обучения

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
ОПК-1. Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук	ОПК-1.1 Выбор фундаментальных законов, описывающих изучаемый процесс или явление	Знать: законы распределения, наиболее распространенные в технике и строительстве
		Уметь: проводить статистическую оценку методов распределения случайных величин в строительстве
		Владеть: навыками планирования эксперимента в строительстве, обработки статистической информации в строительстве
	ОПК-1.2 Составление математической модели, описывающей изучаемый процесс или явление, выбор и обоснование граничных и начальных условий	Знать: основы вероятностных методов анализа и моделирования систем в строительстве
		Уметь: строить математические модели на основе эмпирических данных в строительстве
		Владеть: математическими методами анализа конкретных данных в строительстве
	ОПК-1.3 Оценка адекватности результатов моделирования, формулирование предложений по использованию математической модели	Знать: методы оценки результатов моделирования, прогнозирования и принятия статистических решений в строительстве
		Уметь: проводить проверку статистических гипотез, использовать методы и модели

Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование)	Индикаторы достижения компетенций (код и наименование)	Планируемые результаты обучения
	для решения задач профессиональной деятельности	прогнозирование в строительстве
		Владеть: навыками оценки результатов эксперимента, восстановления зависимостей, классификации объектов и признаков в строительстве
	ОПК-1.4 Применение типовых задач теории оптимизации в профессиональной деятельности	Знать: основные модели оптимизации систем в строительстве, принципы их построения
		Уметь: строить математические модели для решения типовых задач оптимизации в строительстве
		Владеть: основными методами оптимизации систем в строительстве, навыками анализа и оценки результатов моделирования при решении задач оптимизации систем в строительстве

4. Структура и содержание дисциплины

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического моделирования	Лек	Основы вероятностных методов анализа и моделирования систем в строительстве. Статистическая оценка методов распределения случайных величин в строительстве.	1	2	-	-	-
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического моделирования	Лек	Регрессионный и корреляционный анализ результатов испытаний.	1	2	-	-	-
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического моделирования	Пр	Обработка статистической информации в строительстве.	1	2	-	-	
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического моделирования	Пр	Выбор теоретического закона распределения случайных величин применительно в области строительства.	1	2	-	-	

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического моделирования	Пр	Статистический анализ информации, проверка статистических гипотез.	1	2	-	-	
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического моделирования	Пр	Этапы построения многофакторной корреляционно-регрессионной модели.	1	2	-	-	
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического моделирования	Ср	Планирование эксперимента в строительстве. Определение характеристик систем массового обслуживания. Моделирование потоков отказов элементов сложных технических систем. Моделирование систем с использованием марковских процессов применительно к сфере строительства.	1	66	-	-	Реферат, доклад
Раздел 1. Вероятностно-статистические методы математического	Пр	Обработка статистической информации в строительстве. Статистический анализ информации, проверка статистических гипотез.	1	2	-	-	Контрольная работа № 1

Модуль (раздел)	Вид учебной работы	Наименование тем занятий (учебной работы)	Семестр	Объем, ч.	Баллы	Интерактив, ч.	Формы текущего контроля (наименование оценочного средства)
Раздел 2. Математические модели оптимизации	Лек	Классификация математических моделей оптимизации. Постановка задачи математического программирования. Линейные математические модели.	1	2	-	-	
Раздел 2. Математические модели оптимизации	Пр	Геометрическая интерпретация ЗЛП. Симплекс-метод решения ЗЛП.	1	2			
Раздел 2. Математические модели оптимизации	Пр	Специальные задачи линейного программирования. Транспортная задача. Задача о назначениях.	1	2	-	-	
Раздел 2. Математические модели оптимизации		Метод потенциалов решения транспортной задачи. Венгерский метод решения задачи о назначениях.	1	2			
Раздел 2. Математические модели оптимизации	Ср	Оптимизационные задачи на графах. Основные понятия теории графов. Нелинейные математические модели. Методы решения задач нелинейного программирования. Задачи динамического программирования.	1	54	-	-	
Раздел 2. Математические модели оптимизации	Пр	Характеристика оптимизационных методов и моделей в строительстве	1	2	-	-	Контрольная работа № 2
		Промежуточная аттестация	1	0,35			
		Экзамен	1	35,65			
Итого:				180			

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Математическое моделирование. Специальные разделы высшей математики» используются:

технология модульного и блочно-модульного обучения (содержание учебного материала жёстко структурировано в целях его максимального усвоения, сопровождается обязательными блоками упражнений и контроля);

технология развивающего обучения (проведение лекций, практических занятий, контрольных работ, экзамена, презентация докладов, рефератов);

технология дифференцированного обучения (предлагаются задания различного уровня сложности);

информационно-коммуникационные технологии (применение учебных электронных изданий, ресурсов сети Интернет, осуществление тестового контроля знаний учащихся).

6. Методические указания по освоению дисциплины

Основу теоретического обучения студентов составляют лекции, в ходе которой преподаватель излагает основные, наиболее сложные понятия темы, а также связанные с ней теоретические и практические проблемы, даёт рекомендации для практического занятия и указания для выполнения самостоятельной работы.

В ходе лекционных занятий обучающемуся необходимо вести конспектирование учебного материала, обращая внимание на формулировки, раскрывающие содержание изучаемой дисциплины «Математическое моделирование. Специальные разделы высшей математики». Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, подчёркивающие особую важность тех или иных теоретических положений.

Самостоятельная работа студентов является важным видом учебной деятельности. Самостоятельная работа выполняется во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

В ходе подготовки к практическим занятиям следует изучить конспекты лекций, и рекомендованную литературу, учесть рекомендации преподавателя.

На практических занятиях студенты решают задачи под руководством преподавателя. Практические занятия посвящены изучению наиболее важных и сложных тем учебной дисциплины и служат для закрепления изученного материала.

Важным критерием усвоения теории является умение решать задачи на пройденный материал. При решении задач нужно обосновать каждый этап решения, исходя из теоретических положений изучаемого курса. Если студент видит несколько путей решения, то он должен сравнить их и выбрать самый рациональный. Решение задач и примеров следует излагать подробно, вычисления располагать в строгом порядке, отделяя вспомогательные вычисления от основных. Полученный ответ следует проверять способами, вытекающими из существа данной задачи. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твёрдых навыков в решении.

По завершению изучения модуля преподаватель проводит контрольную работу с целью проверки и оценки знаний и умений студентов. Задания контрольной работы должны быть выполнены аккуратно, последовательно, обоснование решения и ответ обязательны в каждом задании. При выполнении контрольных работ не допускается использование мобильных устройств и гаджетов.

При подготовке к итоговой аттестации студент должен повторно изучить конспекты лекций и рекомендованную основную и дополнительную литературу, просмотреть решения основных задач, решённых самостоятельно и на практических занятиях, а также составить письменные ответы на все вопросы, вынесенные на экзамен.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

Семестр	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства
1	ОПК-1	Контрольные работы №№ 1,2 Вопросы к экзамену №№ 1-60

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Контрольная работа № 1

(наименование оценочного средства)

Тема «Вероятностно-статистические методы математического моделирования»

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Вариант 1

1. Для сравнения организации работы на двух однотипных предприятиях, были взяты выборочные данные объемами n_1 и n_2 соответственно по признаку – объемы выпущенной продукции в у.е. Оценки дисперсии S_1^2 и S_2^2 даны ниже. Можно ли считать, что предприятия работают одинаково точно. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

$n_1=10, n_2=15; S_1^2 = 50,2; S_2^2 = 17,4$.

2. Для сравнения производительности работы двух однотипных отделов торговли, были взяты две соответствующие выборки объемами n_1 и n_2 соответственно, по которым подсчитаны выборочные характеристики: \bar{x} , \bar{y} , S_x^2, S_y^2 . Проверьте гипотезу о том, что производительность отделов одинакова. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

$n_1=15, n_2=20; \bar{x} = 150,3; \bar{y} = 184,1; S_x^2 = 35,1; S_y^2 = 42,3$

3. Ниже приведены данные о фактических объемах сбыта (в у.е.) в пяти районах. Согласуются ли эти результаты с предположением о том, что сбыт продукции в этих районах одинаков. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

Район	1	2	3	4	5
Объем сбыта	75	90	85	70	80

4. В следующих задачах для приведенных сгруппированных данных проверить гипотезу о том, что они получены из нормальной генеральной совокупности. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

Границы интервала	0-6	6-12	12-18	18-24	24-30	30-36	36-42
Частота	2	9	19	35	24	13	6

Вариант 2

1. Для сравнения организации работы на двух однотипных предприятиях, были взяты выборочные данные объемами n_1 и n_2 соответственно по признаку – объемы выпущенной продукции в у.е. Оценки дисперсии S_1^2 и S_2^2 даны ниже. Можно ли считать, что предприятия работают одинаково точно. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

$n_1=16, n_2=9; S_1^2 = 85,3; S_2^2 = 170,5$.

2. Для сравнения производительности работы двух однотипных отделов торговли, были взяты две соответствующие выборки объемами n_1 и n_2 соответственно, по которым подсчитаны выборочные характеристики: \bar{x} , \bar{y} , S_x^2, S_y^2 . Проверьте гипотезу о том, что производительность отделов одинакова. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

$n_1=20, n_2=16; \bar{x} = 189,1; \bar{y} = 143,2; S_x^2 = 50,4; S_y^2 = 60,1$

3. Ниже приведены данные о фактических объемах сбыта (в у.е.) в пяти районах. Согласуются ли эти результаты с предположением о том, что сбыт продукции в этих районах одинаков. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

Район	1	2	3	4	5
Объем сбыта	85	120	140	70	85

4. В следующих задачах для приведенных сгруппированных данных проверить гипотезу о том, что они получены из нормальной генеральной совокупности. Уровень значимости выбрать самостоятельно.

Граница интервала	0-4	4-8	8-12	12-16	16-20	20-24
Частота	7	16	55	22	4	2

Процедура оценивания:

1. Контрольная работа является формой промежуточного контроля качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине в целом.
2. Контрольная работа проводится в форме письменного решения представленных заданий.
3. При оценивании преподаватель учитывает:
 - знание теоретического материала по программе;
 - выполнение всех предложенных заданий в соответствии с требованиями, которые предъявляются студенту.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 80 % и выше;
- оценка «хорошо», если задание выполнено в объеме от 60 % до 79 %;
- оценка «удовлетворительно», если задание выполнено в объеме от 40 % до 59 %;
- оценка «неудовлетворительно», если задание выполнено в объеме менее 40%.

7.2.1. Контрольная работа № 2

(наименование оценочного средства)

Тема «Математические модели оптимизации»

Типовой(ые) пример(ы) задания(ий)

Вариант 1

Вариант 1

Задача 1. Швейное предприятие планирует к массовому выпуску новую модель одежды. Спрос на эту модель не может быть точно определен. Однако можно предположить, что его величина характеризуется тремя возможными состояниями (см. таб.). С учетом этих состояний анализируются три возможных варианта выпуска данной модели. Каждый из этих вариантов требует своих затрат и обеспечивает в конечном счете различный эффект. Прибыль (тыс. руб.), которую получает предприятие при данном объеме выпуска модели и соответствующем состоянии спроса, определяется матрицей (таб.)

Требуется найти объем выпуска модели одежды, обеспечивающий максимальную величину прибыли.

Решение задачи выполнить двумя способами: графическим методом и симплексным методом.

Варианты модели	Возможные состояния спроса		
	I	II	III
A	7	9	8
B	10	6	9
C	6	5	7

Задача 2. Предпринимателю требуется приобрести 50 т некоторого товара, распределив заказ между двумя фирмами А и В. Стоимость производства x тонн товара фирмой А составляет $S_A(x) = 5 + 4x + 3x^2$, а фирмой В - $S_B(x) = 4 + 5x + 2x^2$. При каком распределении заказа между этими двумя фирмами общая стоимость заказа будет минимальной.

Задача 3. Графическим методом найти максимум и минимум целевой функции при заданной системе ограничений:

$$f(x_1, x_2) = x_2 - x_1^2 + 8x_1$$

$$\begin{cases} 2x_1 + 3x_2 \leq 30 \\ x_1 + 3x_2 \leq 18 \\ 3x_1 + 2x_2 \leq 30 \\ 3x_2 \leq 15 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Задача 4. С помощью градиентного метода найти максимальное значение функции $f(x_1, x_2) = x_1 - x_1^2 + 2x_2 - 3x_2^2$ при заданных ограничениях (в качестве начальной точки взять точку $X(0;0)$, точность вычисления $\varepsilon=0,01$).

$$\begin{cases} 3x_1 + 2x_2 \leq 12 \\ x_1 - x_2 \geq 3 \\ x_2 \leq 4 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Задача 5. Дана функция $f(x_1, x_2) = \frac{1}{3}x_1^3 + \frac{1}{2}x_2^2 - 8x_1 - 5x_2$. Найти экстремум функции, градиент функции в точке $M(0;1)$ и производную по направлению от точки М к точке $M_1(0,1;1,2)$

Задача 6. На предприятии связи к началу текущей пятилетки установлено новое оборудование. Зависимость доходов работы АТС и затрат на содержание оборудования от времени его использования приведены в таблице. Зная, что затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования, составляют 40 тыс.руб., а заменяемое оборудование списывается, составить такой план замены оборудования в течение пяти лет, при котором общая прибыль за данный период работы АТС будет максимальной.

	Время t, в течение которого используется оборудование (лет)					
	0	1	2	3	4	5
Годовые доходы работы АТС (тыс.руб.)	80	75	65	60	60	55
Ежегодные затраты на содержание оборудования (тыс.руб.)	20	25	30	35	45	55

Задача 7. Совет директоров фирмы рассматривает предложение по наращиванию производственных мощностей для увеличения однородной продукции на четырех предприятиях, принадлежащих фирме. Для расширения производства совет директоров выделяет средства в объеме 120 млн.руб. с дискретностью 20 млн.руб. Прирост выпуска продукции на предприятиях зависит от выделенной суммы и его значения представлены в таблице. Найти такое распределение средств между предприятиями, которое обеспечивает максимальный прирост выпуска продукции, причем на одно предприятие можно осуществить не более одного вложения.

Выделяемые средства (млн.руб.)	Прирост выпуска продукции (млн.руб.)			
	I	II	III	IV
20	8	10	12	11
40	16	20	21	23
60	25	28	27	30
80	36	40	38	37
100	44	48	50	51
120	62	62	63	63

Вариант 2

Задача 1. Швейное предприятие планирует к массовому выпуску новую модель одежды. Спрос на эту модель не может быть точно определен. Однако можно предположить, что его величина характеризуется тремя возможными состояниями (см. таб.). С учетом этих состояний анализируются три возможных варианта выпуска данной модели. Каждый из этих вариантов требует своих затрат и обеспечивает в конечном счете различный эффект. Прибыль (тыс. руб.), которую получает предприятие при данном объеме выпуска модели и соответствующем состоянии спроса, определяется матрицей (таб.)

Требуется найти объем выпуска модели одежды, обеспечивающий максимальную величину прибыли.

Решение задачи выполнить двумя способами: графическим методом и симплексным методом.

Варианты модели	Возможные состояния спроса		
	I	II	III
A	7	6	4
B	3	8	5
C	2	3	7

Задача 2. Предпринимателю требуется приобрести 700 ед. некоторого товара, распределив заказ между двумя фирмами А и В. Стоимость перевозок x ед. товара фирмой А составляет $S_A(x) = 2x + 5x^2$, а фирмой В - $S_B(x) = 3 + 5x + 4x^2$. При каком распределении заказа между этими двумя фирмами общая стоимость заказа будет минимальной.

Задача 3. Графическим методом найти максимум и минимум целевой функции при заданной системе ограничений:

$$f(x_1, x_2) = 3x_2 + x_1$$

$$\begin{cases} x_1^2 + x_2^2 \leq 25 \\ x_1 x_2 \geq 1 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Задача 4. С помощью градиентного метода найти максимальное значение функции $f(x_1, x_2) = 2x_1 - x_1^2 + 2x_2 - x_2^2$ при заданных ограничениях (в качестве начальной точки взять точку $X(0;0)$, точность вычисления $\varepsilon=0,01$).

$$\begin{cases} 3x_1 + 10x_2 \leq 30 \\ x_1 - 2x_2 \geq -4 \\ x_1 \leq 6 \\ x_1 \geq 0, \quad x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Задача 5. Дана функция $f(x_1, x_2) = x_1^3 + 12x_2^2 - 12x_1 - 48x_2 + 64$. Найти экстремум функции, градиент функции в точке $M(0;0)$ и производную по направлению от точки M к точке $M_1(1;2)$

Задача 6. На предприятии связи к началу текущей пятилетки установлено новое оборудование. Зависимость доходов работы АТС и затрат на содержание оборудования от времени его использования приведены в таблице. Зная, что затраты, связанные с приобретением и установкой нового оборудования, составляют 45 тыс.руб., а заменяемое оборудование списывается, составить такой план замены оборудования в течение пяти лет, при котором общая прибыль за данный период работы АТС будет максимальной.

	Время t, в течение которого используется оборудование (лет)					
	0	1	2	3	4	5
Годовые доходы работы АТС (тыс.руб.)	85	75	70	60	55	45
Ежегодные затраты на содержание оборудования (тыс.руб.)	20	25	30	35	40	45

Задача 7. Совет директоров фирмы рассматривает предложение по наращиванию производственных мощностей для увеличения однородной продукции на четырех предприятиях, принадлежащих фирме. Для расширения производства совет директоров выделяет средства в объеме 150 млн.руб. с дискретностью 30 млн.руб. Прирост выпуска продукции на предприятиях зависит от выделенной суммы и его значения представлены в таблице. Найти такое распределение средств между предприятиями, которое обеспечивает максимальный прирост выпуска продукции, причем на одно предприятие можно осуществить не более одного вложения.

Выделяемые средства (млн.руб.)	Прирост выпуска продукции (млн.руб.)			
	I	II	III	IV
30	11	10	12	8
60	18	20	21	16
90	26	28	27	25
120	42	40	38	36
150	46	48	50	44

Процедура оценивания:

4. Контрольная работа является формой промежуточного контроля качества освоения студентом образовательной программы по дисциплине в целом.
5. Контрольная работа проводится в форме письменного решения представленных заданий.
6. При оценивании преподаватель учитывает:
 - знание теоретического материала по программе;
 - выполнение всех предложенных заданий в соответствии с требованиями, которые предъявляются студенту.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если задание выполнено в объеме от 80 % и выше;
- оценка «хорошо», если задание выполнено в объеме от 60 % до 79 %;
- оценка «удовлетворительно», если задание выполнено в объеме от 40 % до 59 %;
- оценка «неудовлетворительно», если задание выполнено в объеме менее 40%.

Темы письменных работ

№ п/п	Темы
1	Планирование эксперимента.
2	Характеристика методов и моделей прогнозирования.
3	Моделирование систем с использованием марковских процессов.
4	Моделирование систем массового обслуживания.
5	Метод наибольшего правдоподобия в регрессионном анализе.
6	Этапы построения многофакторной корреляционно-регрессионной модели.
7	Этапы создания имитационных моделей. Формализация объектов. Моделирующие алгоритмы.
8	Задачи нелинейного программирования. Методы решения.
9	Многокритериальные задачи оптимизации. Методы решения.
10	Задачи динамического программирования. Рекуррентное соотношение Белмана. Задача оптимальной стратегии использования оборудования.

Краткое описание и регламент выполнения

Продукт самостоятельной работы студента, представляющий собой краткое изложение в письменном виде полученных результатов теоретического анализа определенной научной (учебно-исследовательской) темы, где автор раскрывает суть исследуемой проблемы, приводит различные точки зрения, а также собственные взгляды на нее.

Критерии оценки:

- оценка «зачтено» выставляется студенту, если в строгой последовательности изложен изученный материал, в краткой, но достаточно полной форме раскрыта суть исследуемой проблемы из различных источников, приведены соответствующие выводы;
- оценка «не зачтено» выставляется студенту, если суть исследуемой проблемы студентом не раскрыта (не исследована);

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр первый

№ п/п	Вопросы к экзамену
1	Понятия: модель и моделирование.
2	Цели моделирования.
3	Виды моделирования.
4	Свойства моделей.
5	Формы представления моделей.
6	Понятия: математическая модель и математическое моделирование.
7	Элементы обобщенной математической модели.
8	Признаки классификации математических моделей.
9	Классификация математических моделей в зависимости от входных и выходных параметров.
10	Модели прогноза и оптимизации. Характеристика. Отличия.
11	Понятие случайной величины. Закон распределения случайной величины.
12	Определение функции распределения случайной величины. Свойства.
13	Плотность распределения непрерывной случайной величины. Свойства.
14	Математическое ожидание случайной величины. Свойства.
15	Дисперсия и среднее квадратическое отклонение случайной величины. Свойства.
16	Начальные и центральные моменты случайной величины.
17	Коэффициент асимметрии и эксцесс.
18	Биномиальное распределение. Примеры.
19	Равномерное распределение. Примеры.
20	Показательное распределение. Примеры.
21	Нормальное распределение. Примеры.
22	Вероятность отклонения нормально распределенной случайной величины. Правило трех сигм.
23	Первичная обработка экспериментальных данных. Статистический ряд распределения.
24	Выборочные аналоги интегральной и дифференциальной функций распределения. Полигон и гистограмма.
25	Эмпирические характеристики случайной величины – среднее, дисперсия, стандартное отклонение.
26	Понятие о точечной оценке числовой характеристики случайной величины. Свойства точечной оценки.
27	Понятие об интервальной оценке числовой характеристики случайной величины.
28	Интервальные оценки параметров нормального распределения.
29	Понятие статистической гипотезы. Основная и альтернативная гипотезы. Примеры.
30	Основные этапы проверки статистических гипотез. Понятия: уровень значимости, критическая область.
31	Проверка гипотезы о числовом значении математического ожидания нормального распределения.
32	Проверка гипотезы о числовом значении дисперсии нормального распределения.
33	Проверка гипотезы о равенстве математических ожиданий двух нормальных распределений.
34	Проверка гипотезы о равенстве дисперсий двух нормальных распределений.
35	Проверка гипотезы о модели закона распределения. Критерий согласия Пирсона.

№ п/п	Вопросы к экзамену
36	Понятие функциональной, стохастической и корреляционной зависимости. Функция регрессии.
37	Выборочное корреляционное отношение. Его свойства.
38	Выборочный коэффициент корреляции. Его свойства.
39	Метод наименьших квадратов. Основные предпосылки МНК.
40	Линейное уравнение регрессии. Оценка параметров уравнения.
41	Смысл выборочного коэффициента корреляции, его значимость.
42	Проверка гипотезы о значимости линейного уравнения регрессии.
43	Задачи линейного программирования. Примеры.
44	Общая и основная задачи линейного программирования. Каноническая форма задачи линейного программирования.
45	Геометрическое истолкование задачи линейного программирования.
46	Симплекс-метод решения задач линейного программирования.
47	Специальные задачи линейного программирования. Построение транспортной модели.
48	Сбалансированные и несбалансированные транспортные модели.
49	Определение начального плана транспортировок: метод «северо-западного угла», метод минимального элемента.
50	Метод потенциалов отыскания оптимального плана транспортной задачи.
51	Экономические задачи, сводящиеся к транспортным моделям.
52	Задача о назначениях.
53	Венгерский метод решения задачи о назначениях.
54	Нелинейные оптимизационные модели. Примеры.
55	Геометрическое истолкование задачи нелинейного программирования.
56	Метод Лагранжа решения задачи нелинейного программирования.
57	Динамическое программирование, постановка задачи.
58	Составление математической модели динамического программирования.
59	Этапы решения задачи динамического программирования.
60	Выбор оптимальной стратегии замены оборудования как задачи динамического программирования.

7.3.2. Критерии и нормы оценки

Семестр	Форма проведения промежуточной аттестации	Критерии и нормы оценки	
1	экзамен	«отлично»	Студент ответил на теоретические вопросы билета и правильно решил задачу
		«хорошо»	Студент ответил на теоретические вопросы билета, но решил задачу с ошибками или недочетами
		«удовлетворительно»	Студент ответил только на один вопрос билета и правильно решил задачу
		«неудовлетворительно»	Студент не ответил на вопросы билета и не решил задачу

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно- методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Смирнов В. А.	Математическое моделирование в машиностроении в примерах и задачах : учебное пособие для вузов / В. А. Смирнов. - Гриф УМО. - Старый Оскол : ТНТ, 2020. – 362 с.	Учебное пособие	2020	1
2	Чемодуров В. Т.	Физическое и математическое моделирование строительных систем : учебное пособие / В. Т. Чемодуров, Э. В. Литвинова. - Москва : ИНФРА-М, 2021. - 196 с.	Учебное пособие	2021	ЭБС znanium.com
3	Губарь Ю. В.	Введение в математическое программирование : учебное пособие / Ю. В. Губарь. - 3-е изд., (электронное). - Москва : ИНТУИТ : Ай Пи Ар Медиа, 2021. - 225 с.	Учебное пособие	2021	ЭБС IPRbooks.ru

8.2. Дополнительная литература

№ п/п	Авторы, составители	Заглавие (заголовок)	Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.)	Год издания	Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС
1	Самарский А. А.	Математическое моделирование : Идеи. Методы. Примеры : [учеб. пособие] / А. А. Самарский, А. П. Михайлов. - 2-е изд., испр. - Москва : Физматлит, 2002. - 316 с.	Учебное пособие	2002	2
2	Зарубин В. С.	Математическое моделирование в технике : учеб. для студентов техн. вузов / В. С. Зарубин ; под ред. В. С. Зарубина, А. П. Крищенко. - 2-е изд., стер. ; гриф МО. - Москва : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2003. - 495 с.	Учебник	2003	1
3	Ашихмин В. Н.	Введение в математическое моделирование : учеб. пособие для вузов / В. Н. Ашихмин, М. Б. Гитман, И. Э. Келлер [и др.]. - Гриф МО. - Москва : Логос, 2004. - 439 с.	Учебное пособие	2004	1

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

- Web of Science [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. Philadelphia : Clarivate Analytics, 2016. – Режим доступа : apps.webofknowledge.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Scopus [Электронный ресурс] : реферативная база данных. - Netherlands : Elsevier, 2004. – Режим доступа : scopus.com. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.
- Elibrary [Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. – Москва : НЭБ, 2000. – Режим доступа : elibrary.ru. – Загл. с экрана. – Яз. рус., англ.

8.4. Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование ПО	Реквизиты договора (дата, номер, срок действия)
1	Windows	договор № 757 от 04.07.2018, срок действия – бессрочно; контракт № 1653 от 14.12.2018, срок действия – бессрочно
2	Office Standart	договор № 690 от 19.05.2015, срок действия – бессрочно
3	Mirapolis Human Capital Management2	Лицензионный договор № 234/10/21-К от 19.10.2021, срок действия - до 01.03.2023

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (С-212)	Столлы моноблоки трехместные, стол преподавательский, стул преподавательский, доска аудиторная (меловая), кафедра.
2	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения	Переносной проектор, экран, Столы компьютерные, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная) - ПК с выходом в сеть Интернет.

№ п/п	Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории)	Перечень основного оборудования
	групповых и индивидуальных консультаций Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации. (УЛК-203)	