УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«УНИВЕРСИТЕТ УПРАВЛЕНИЯ «ТИСБИ»

Кафедра математики

Утверждаю
зав. кафедрой
Л.Р. Пантелеева
Протокол заседания
кафедры № 9
от 06.04.2026

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Наименование дисциплины	Повсеместные вычисления
Направление подготовки	09.03.04 «Программная инженерия»
Профиль подготовки	Информационные технологии
Год набора	2026

Составитель:

к.т.н., доц. Пантелеева Л.Р.

Казань

Содержание

1. Цели и задачи учебной дисциплины 3
2. Место дисциплины в структуре ОПОП 4
3. Требования к результатам освоения дисциплины 4
4. Структура и содержание дисциплины 7
4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций 7
4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам) 12
4.3. Планы практических и семинарских занятий 16
4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий 25
5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов 26
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины 28
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины 29
8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине 29
Приложение 1. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
Приложение 2. Фонд оценочных средств для проведения текущей и промежуточной аттестации по дисциплине

1. Цели и задачи учебной дисциплины

Цель дисциплины сформировать у будущего бакалавра по направлению 09.03.04 «Программная инженерия» комплекс знаний, умений и навыков (компетенций), связанных с теорией и реализацией стратегий повсеместных вычислений

Задачи дисциплины:

1. Развитие способности аналитических исследований социально-экономических процессов.
2. Ознакомить студентов с сущностью, познавательными возможностями и практическим значением моделирования как одного из научных методов познания реальности.
3. Дать представление о наиболее распространённых математических методах, используемых для формализации экономико-математических моделей.
4. Сформировать навыки решения модели или постановки модельного эксперимента на персональной ЭВМ.
5. Научить интерпретировать результаты математического моделирования и применять их для обоснования конкретных хозяйственных решений.

После изучения курса студент должен:

Знать основные теории повсеместных вычислений

Уметь разрабатывать и внедрять системы повсеместного вычисления, проводить полевые исследования, применять этнографию для проектирования

Владеть навыками проектирования взаимодействия, выбора технологий ввода и реализации контекстно-зависимых приложений

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Данная дисциплина относится к обязательной части блока 1 учебного плана подготовки бакалавра по направлению 09.03.04 «Программная инженерия».

До начала изучения дисциплины «Повсеместные вычисления» у студента должны быть сформированы компоненты компетенций, полученные в результате изучения дисциплин: Вычислительная математика и Количественные методы

Дисциплина находится во взаимосвязи с дисциплинами согласно схеме:

Обеспечивающие учебные дисциплины

↓

Вычислительная математика
Количественные методы

Повсеместные вычисления

Обеспечиваемые учебные дисциплины

↓

Производственная практика (преддипломная практика)

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Дисциплина участвует в формировании следующей компетенции в соответствии с ФГОС ВО по направлению «Программная инженерия»:

ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности

После освоения дисциплины студент должен получить следующие образовательные результаты, соотнесённые с индикаторами достижения компетенций:

Декомпозиция компетенций

Индикаторы	Результаты обучения по дисциплине
Компетенция ОПК-1	
ОПК-1. Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности	**ОПК-1.1.** Решает стандартные профессиональные задачи с применением естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования. **ОПК-1.2.** Применяет навыки теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.
ОПК-2. Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности	**ОПК-2.1.**Понимает принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности **ОПК-2.2.** Использует современные информационные технологии и программные средства, в том числе отечественного производства, при решении задач профессиональной деятельности.

4. Структура и содержание дисциплины.
4.1. Модульно-тематический план и пояснительная записка с указанием этапов формирования компетенций

Общая трудоемкость дисциплины по очному обучению составляет 5 зачетных единиц (180 ч.).

Модульная разбивка учебной дисциплины					
Направление Программная инженерия Дисциплина: «Повсеместные вычисления»					
Наименование модулей	Количество ауд. часов		Самост. работа очное	Всего часов	Индикаторы компетенции
	Лекции очное	Практики очное			
Модуль 1: «Математическое программирование»					
Тема 1. Введение в математическое моделирование социально-экономических систем	2	2	6	10	ОПК-1.1 ОПК-2.1
Тема 2. Постановка и методы решения задачи линейного программирования*	2	2	8	12	
Тема 3. Понятие о целочисленном программировании	2	2	6	10	
Тема 4. Понятие о динамическом программировании	4	4	8	16	
Тема 5. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа*	4	4	8	16	
Модуль 2: «Элементы математической теории оптимального управления»					
Тема 1. Транспортная задача*	2	2	8	12	ОПК-1.1 ОПК-2.1
Тема 2. Элементы теории двойственности*	2	2	8	12	
Тема 3. Элементы теории игр	2	2	8	12	
Модуль 3: «Экономико-математические модели»					
Тема 1. Модели поведения потребителя*	2	2	8	12	ОПК-1.1 ОПК-2.1
Тема 2. Производственные модели*	4	4	8	16	
Тема 3. Общие модели экономики и управления	4	4	8	16	

Подготовка к экзамену			36	36	
ИТОГО	30	30	120	180	

*Данная тема изучается с элементами интерактивных методов обучения

Пояснительная записка с этапами формирования компетенций

Данный курс разбит на три логически завершенных и взаимосвязанных между собой модулей, которые охватывают весь материал дисциплины, обеспечивают приобретение образовательных результатов в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами. Порядок освоения модулей выстраивает траекторию и этапы формирования заявленных компетенций (или их составляющих).

Каждый модуль содержит определенный раздел учебного материала и представляет собой законченный блок информации. По каждой теме в соответствии с учебным планом проводятся лекции и практические занятия. Предусмотрена индивидуальная самостоятельная работа, состоящая из подготовки к разделам, выделенным для самостоятельного изучения, подготовки к практическим занятиям по соответствующим темам с использованием лекционного материала, учебных пособий, рабочих программ дисциплин, Internet-ресурсов, а так же рекомендованной дополнительной литературы.

Модуль 1 «Математическое программирование» включает в себя пять учебных тем.

После прохождения первого модуля будут получены следующие образовательные результаты.

Студент должен:

- знать понятия, категории и инструменты математического программирования;

- знать содержания графического и аналитического методов решения задач программирования;

- знать условия применения математических методов (линейного программирования, нелинейного программирования, динамического программирования) для формализации экономических процессов;

- уметь пользоваться математическим языком и математической символикой при построении экономических моделей;

- уметь решать задачи экономического и управленческого характера;

-владеть понятийным аппаратом в области моделирования в экономике.

Уровень освоения полученных знаний, умений и навыков проверяется устным и тестовым опросом, решением практических задач (контрольные работы и индивидуальное домашнее задание).

Модуль 2 «Элементы математической теории оптимального управления» включает в себя три учебные темы.

В результате прохождения второго модуля студент должен

- знать основные задачи оптимального управления;

- знать условия применения разнообразных видов игр для решения экономических задач;

- уметь решать транспортные и двойственные задачи;

- владеть навыками анализа социально-экономических задач с применением методов математического моделирования;

- владеть программным обеспечением решения типовых экономических задач.

По результатам освоения модуля проводится устный, тестовый опрос и решаются практические задачи (контрольные работы и индивидуальное домашнее задание).

Модуль 3 «Экономико-математические модели» включает в себя три учебные темы.

В результате изучения третьего модуля студент должен

- знать основные математические модели поведения потребителя и производителя, модели межотраслевого баланса, линейные модели обмена товарами;

- уметь составлять, решать и интерпретировать простейшие практически значимые экономико-математические модели;

- владеть навыками формулирования и анализа простейших прикладных экономико-математических моделей;

- владеть математическими методами решения производственных задач.

По результатам освоения модуля проводится устный, тестовый опрос и решаются практические задачи (контрольная работа и индивидуальное домашнее задание).

4.2. Содержание дисциплины по темам (разделам)

Тема 1. Введение в математическое моделирование социально-экономических систем

Моделирование – основной метод исследования социально-экономических систем. Процесс экономико-математического моделирования. Классификация моделей.

Тема 2. Постановка и методы решения задачи линейного программирования.

Задачи линейного программирования (ЛП), их особенности, место и роль в системе оптимизационных математических моделей.

Общая постановка и различные формы задачи ЛП. Примеры типичных постановок задач ЛП: линейная модель производства, транспортная задача, задача о смесях. Переход от описания проблемной ситуации к построению задач ЛП.

Геометрия задач ЛП. Выпуклые множества. Вершины многогранного множества. Экстремумы линейной функции на многограннике и многогранном множестве. Графический метод решения задачи ЛП.

Алгебра задач ЛП. Допустимые опорные (базисные) решения. Связь вершин многогранника допустимых решений и опорных решений. Симплексный метод решения задач ЛП: идея, алгоритм. Теорема о критерии оптимальности опорного решения.

Тема 3. Понятие о целочисленном программировании

Задачи целочисленного программирования. Методы решения задач целочисленного программирования: симплексный метод и метод сплошного перебора, графический метод, методы отсечения, комбинаторные методы, венгерский метод, приближенные методы.

Тема 4. Понятие о динамическом программировании

Динамические задачи оптимизации. Примеры: простейшая динамическая модель производства и задача поиска оптимальной производственной программы. Многошаговые и непрерывные модели.

Динамическое программирование в многошаговых задачах оптимизации. Принцип оптимальности. Функция Беллмана. Уравнение Беллмана в многошаговых задачах оптимизации.

Тема 5. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа.

Общая задача нелинейного программирования (ЗНП). Задача ЗНП и классическая задача условной оптимизации.

Метод множителей Лагранжа. Экономический смысл множителей Лагранжа.

Приближенные методы решения задач ЗНП.

Тема 6. Транспортная задача

Общая постановка транспортной задачи. Условие баланса. Опорное решение транспортной задачи.

Методы определения начального опорного решения: метод северо-западного угла, метод минимальной стоимости. Переход от одного опорного решения к другому методом перераспределения поставок по циклу. Метод потенциалов.

Особенности решения транспортных задач с неправильным балансом.

Модификации транспортной задачи.

Тема 7. Элементы теории двойственности

Теория двойственности в ЛП. Взаимно двойственные задачи, их свойства. Критерий оптимальности Канторовича, его экономический смысл.

Анализ экономических задач с помощью теорем двойственности.

Тема 8. Элементы теории игр

Игра как модель конфликтной ситуации в принятии решения. Матричные, биматричные, кооперативные игры.

Статистические игры. Принятие решения в условиях полной неопределенности.

Принятие решения в условиях частичной неопределенности. Критерий Байеса.

Тема 9. Модели поведения потребителя.

Потребитель и его поведение. Функция полезности. Кривые безразличия. Закон Госсена. Задача потребительского выбора. Точка спроса.

Функции спроса и предложения. Функции потребления и сбережения.

Эластичность функции и ее свойства. Применение эластичности в экономике. Уравнение Слуцкого.

Неравномерность распределения дохода населения.

Тема 10. Производственные модели

Поведение производителя. Производственные функции. Понятие предельного продукта. Функция предложения продукции. Издержки производства.

Поведение фирмы в условиях совершенной и несовершенной конкуренции.

Прикладные задачи в экономике.

Тема 11. Общие модели экономики и управления

Модели межотраслевого баланса. Модель Леонтьева. Условие продуктивности модели Леонтьева.

Линейная модель обмена.

Общие модели развития экономики. Модель экономического роста Солоу. Стационарные траектории и их свойства. Устойчивость равновесных положений в модели Солоу. Золотая норма сбережения.

4.3. Планы практических и семинарских занятий

Каждое практическое занятие начинается с проверки домашнего задания и подробного разбора задач, вызвавших затруднения. Тезисно напоминаются основные положения изучаемой темы, и рассматривается решение типовых задач. Выдается домашнее задание, рассчитанное ориентировочно на 1,5–2 часа.

Тема 1. Введение в математическое моделирование социально-экономических систем

Вопросы для обсуждения

1. Что подразумевается под социально-экономической системой?
2. Примеры моделей из различных сфер деятельности человека.
3. Зачем нужен алгоритм моделирования?
4. Основные этапы моделирования и основные признаки классификации моделей.
5. Классификация моделей по степени агрегирования объектов моделирования.
6. Классификация моделей по учету фактора времени.
7. Классификация моделей по цели создания и применения.
8. Классификация моделей по учету фактора неопределенности.
9. Классификация моделей по типам математического аппарата.

Тема 2. Постановка и методы решения задачи линейного программирования.

Примеры практических задач:

1. Магазин оптовой торговли реализует три вида продукции, используя в своей деятельности два ограниченных ресурса: полезную площадь своих помещений, составляющую 450 кв. м, и рабочее время сотрудников, лимит которого составляет 600 чел/час. Прибыль от реализации единицы продукции каждого вида составляет, соответственно 50, 65 и 70 тыс. руб. Затраты ресурсов на реализацию единицы каждого вида продукции могут быть представлены технологической матрицей

$A = \begin{pmatrix} 1{,}5 & 2 & 3 \\ 3 & 2 & 1{,}5 \end{pmatrix}$. Необходимо разработать план товарооборота, обеспечивающий магазину максимальную прибыль при условии, что общий объем реализованной продукции не должен быть менее 240 тыс. руб.

2. Цех производит три вида изделий, используя для этого древесину, запасы которой составляют 180 т.; пластмассу, запасы которой 120 т. и металл, запасы которого 220 т. Нормы расхода древесины на 1 тыс. ед. продукции первого вида изделий составляют 9т., второго вида 9т., третьего вида 2 т. Нормы расхода пластмассы на производство 1 тыс. ед. продукции первого вида изделий составляют 4т., второго вида 3т., третьего вида 2т. Нормы расхода металла на производство 1тыс.ед. продукции первого вида составляют 1т., второго вида 2т., третьего вида 4т. Продажная стоимость единицы первого изделия равна 7 у.е., единицы второго 8 у.е., единицы третьего 6 у.е. Сформировать план производства, при котором достигается наибольшая стоимость выпускаемой продукции и установить как при этом будет расходоваться сырье.

3. Магазин оптовой торговли реализует три вида товаров, используя для этого три ограниченных ресурса: рабочее время служащих, лимит которого ограничен 1100 чел./час; площадь торговых залов, которая равна 120 кв. м. и площадь складских помещений 8000 кв. м. Для предпродажной подготовки и реализации единицы первого вида товара необходимо 0,1 чел./час. Рабочего времени; 0,05 кв. м. площади торговых залов и 3 кв. м. площади складских помещений. Соответствующие показатели для второго товара составляют 0,2 чел./час рабочего времени; 0,02 кв. м. площади торговых залов и 1 кв. м. площади складских помещений. Для третьего товара 0,4 чел./час рабочего времени; 0,02 кв. м. площади торговых залов; 2 кв. м. площади складских помещений. Доход, получаемый магазином от реализации единицы первого вида товара составляет 3 тыс. руб., единицы второго вида товара 5 тыс. руб., единицы третьего 4 тыс. руб. Сформировать план товарооборота, обеспечивающий магазину максимально возможный доход, установить величину этого дохода и потребное количество ресурсов.

Тема 3. Понятие о целочисленном программировании

Примеры практических задач:

1. *Задача о контейнерных перевозках.* Грузовой контейнер разделен на *m* отсеков вместимостью $b_i (i = \overline{i,m})$. Предлагается использовать его для перевозки *n* видов грузов $G_j \ j = \overline{i,n,}$ которые обладают свойством неделимости. Обозначим a_{ij} объем, занимаемый единицей *j*-го груза в i-м отсеке контейнера; обозначим C_j доход, который может быть получен от перевозки единицы j-го груза. В рамках сделанных обозначений может быть поставлена задача: сформировать план загрузки контейнера так, чтобы доход, получаемый, от перевозки, был бы максимальным.

2. *Задача о назначениях.* Пусть имеется *n* работ, на которые могут быть назначены *n* исполнителей. Предполагаются известными полезности C_{ij}, связанные с выполнением i-м исполнителем *j*-ой работы $(i, j = \overline{1,n})$. Требуется осуществить назначение исполнителей на работы так, чтобы общая полезность всего комплекса выполненных работ была максимальной при условии, что каждый исполнитель может быть назначен только на одну работу и каждой работой должен заниматься только один исполнитель.

3. *Задача коммивояжера.* Коммивояжер должен посетить один и только один раз каждый из *n* городов и вернуться в исходный пункт. Предполагается, что между любыми двумя городами существует прямое сообщение. Необходимо выбрать такую схему движения, при которой суммарная длина пути была бы минимальной.

Тема 4. Понятие о динамическом программировании

Примеры тестовых вопросов:

1. Какие из перечисленных параметров, характеризующих экономическую деятельность предприятия, являются аддитивными функциями: прибыль, норма прибыли, эксплуатационные затраты?

а) прибыль;

б) прибыль и эксплуатационные затраты;

в) все перечисленные параметры являются аддитивными функциями.

2. Зависимость переменной y от времени t задана соотношением $y(t) = t^3 - 3t^2 + t - 4$. Указать, где правильно выполнена дискретизация функции $y(t)$ на отрезке [0,4] с шагом 1 сек.:

а) $y_0 = -4;\ y_1 = -5;\ y_2 = -7;\ y_3 = -1;\ y_4 = 13$;

б) $y_0 = 0;\ y_1 = 1;\ y_2 = 2;\ y_3 = 3;\ y_4 = 4$;

в) $y_0 = 0;\ y_1 = -5;\ y_2 = -7;\ y_3 = -1;\ y_4 = 12$.

3. Сколько уравнений Беллмана необходимо решить для решения задачи динамического программирования, если число точек траектории равно 58?

а) 57;

б) 58;
в) 116.

Тема 5. Нелинейное программирование. Метод множителей Лагранжа.

Примеры практических задач:

1. Определить минимальные размеры поверхности для цилиндрической емкости заданного объема V.

2. Котел состоит из цилиндра, завершенного двумя полусферами. Определить размеры котла, (длину цилиндрической части и радиус) чтобы при данном объеме V его поверхность была наименьшей.

3. Методом неопределенных множителей Лагранжа найти $\max W = xy + xz$ при ограничении $\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{4} + \frac{z^2}{8} = 6$.

Тема 6. Транспортная задача

Примеры практических задач:

1. Составить план перевозок зерна из районов A_1, A_2, A_3, A_4, запасы, которых составляют соответственно 800, 700, 1000 и 500 тыс.ц. На три элеватора B_1, B_2 и B_3 мощностью 1000, 1100 и 900 тыс.ц. Затраты на перевозку 1ц. зерна по соответствующим маршрутам выражены в денежных единицах и приведены в матрице тарифов

$$C = \begin{pmatrix} 3 & 5 & 6 \\ 7 & 2 & 4 \\ 4 & 3 & 5 \\ 6 & 4 & 7 \end{pmatrix}.$$

2. В трех хранилищах A_1, A_2 и A_3 имеется соответственно 70, 90 и 50 тонн топлива. Необходимо спланировать перевозку топлива четырем потребителям B_1, B_2, B_3 и B_4, спрос которых составляет соответственно 50, 70, 40 и 40 тонн так, чтобы транспортные расходы были бы минимальны. Затраты на перевозку 1 т. топлива по соответствующему маршруту, выраженные в ден. единицах приведены в матрице тарифов

$$C = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 3 & 6 \\ 4 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 4 & 1 & 5 \end{pmatrix}.$$

Тема 7. Элементы теории двойственности

Примеры практических задач:

1. Составить математическую модель двойственной к данной задачи. Решив одну из задач, найти оптимальное решение другой.

$$\begin{cases} x_1 - x_2 \le 2; \\ x_1 + x_2 \le 6; \\ x_1 \le 3; \\ x_2 \le 4; \end{cases}$$

$$x_1,\ x_2 \ge 0.$$

$$F(x_1, x_2) = 2x_1 + x_2 \quad \Rightarrow \quad \max.$$

2. Цех делает трансформаторы двух видов. На один трансформатор первого вида нужно 5 кг железа и 3 кг проволоки, второго – 3 кг железа и 2 кг проволоки. От реализации одного трансформатора цех получает прибыль 6 и 5 евро соответственно. Цех располагает 4,8 т железа и 3 т проволоки.

Допустимы ли планы (500,600) и (600,600)? Какой ресурс является «узким» местом производства? Каковы двойственные оценки ресурсов?

Тема 8. Элементы теории игр

Примеры практических задач:

1. Найти верхнюю и нижнюю цену игры А:

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 5 & 7 \\ 2 & 0 & 6 & 0 \\ 5 & 3 & 1 & 4 \end{pmatrix}.$$

2. Найти оптимальные смешанные стратегии игроков и цену матричной игры с платежной матрицей

$$A = \begin{pmatrix} 3 & 4 & -5 \\ 8 & 7 & -2 \\ 2 & -1 & 8 \end{pmatrix}.$$

Тема 9. Модели поведения потребителя.
Примеры практических задач:

1. Пусть пространство C содержит два товара. Проверим, что неоклассическая функция полезности $U(x_1,\ x_2) = x_1^{\alpha} \cdot x_2^{\beta}$, $\alpha > 0;\quad \beta > 0;\quad \alpha + \beta < 1$ удовлетворяет всем заявленным свойствам.

2. Найти точку спроса для неоклассической функции полезности $U(x_1,\ x_2,) = x_1^{\alpha} \cdot x_2^{\beta}$. Если общее количество денег равно Q, а цены на товары соответственно P_1 и P_2.

3. Найти точку спроса для функции полезности $U = 2\ln x_1 + \ln x_2$, если общее количество денег $Q = 18$, а цены на товары равны соответственно $P_1 = 1; P_2 = 3$.

Тема 10. Производственные модели
Примеры практических задач:

1. Объем добычи щебня в карьере y зависит от трудозатрат x как $y = 6\sqrt{x}$. Цена щебня $v = 40$ руб/тонну. Заработная плата одного рабочего $P = 30$ руб/час. Требуется определить максимальную прибыль от добычи щебня и требуемое для этого количество рабочей силы.

2. Найти функцию спроса на ресурс и функцию предложения продукции фирмы, производственная функция которой задана выражением $y = \ln(x+1)$; цена продукции v; цена ресурса $P\ (v > P)$.

3. Объем сбыта продукции предприятия зависит от назначаемой цены v и определяется соотношением $y(v) = 28 - v$. Издержки являются функцией выпуска и выражаются как $I(y) = \frac{y^3}{3} - 6y^2 + 37y + 15$. Найти максимально возможную прибыль и определить, какие при этом будут объем производства и величина издержек.

Тема 11. Общие модели экономики и управления
Примеры практических задач:

1. В экономике страны условно выделены три отраслевых комплекса, объемы конечной продукции которых составляют $y_1 = 80$ ед., $y_2 = 140$ ед., $y_3 = 100$ ед. Матрица коэффициентов прямых затрат имеет вид:

$$A = \begin{pmatrix} 0,3 & 0,3 & 0,2 \\ 0,2 & 0,4 & 0 \\ 0,2 & 0,1 & 0,4 \end{pmatrix}.$$

Определить величины совокупной общественной продукции отраслевых комплексов.

2. Для производственной функции Кобба-Дугласа с параметрами $A = 10^3$ и $\alpha = 0,5$ найти значения равновесной капиталовооруженности, производительности и удельного потребления на стационарной траектории с параметрами $S = 0,2; \quad h = 0,2; \quad \mu = 0,05$.

4.4. Планы практической подготовки/лабораторных занятий

Практическая подготовка/лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

5. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов регламентируется Положением об организации самостоятельной работы студентов.

Основными видами учебных занятий для студентов по данному курсу учебной дисциплины являются: лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Самостоятельная работа студентов является составной частью их учебной работы и имеет целью закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков, поиск и приобретение новых знаний.

Самостоятельная работа студентов включает в себя освоение теоретического материала на основе лекций, основной и дополнительной литературы; подготовку к семинарским занятиям в индивидуальном и групповом режиме. Советы по самостоятельной работе с точки зрения использования литературы, времени, глубины проработки темы и др., а также контроль за деятельностью студента осуществляется во время семинарских занятий.

Целью преподавателя является стимулирование самостоятельного, углублённого изучения материала курса, хорошо структурированное, последовательное изложение теории на лекциях, отработка навыков решения задач и системного анализа ситуаций на семинарских занятиях, контроль знаний студентов.

При подготовке к семинарским занятиям и выполнении контрольных заданий студентам следует использовать литературу из приведенного в данной программе списка, а также руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя.

Перед каждым семинарским занятием студент изучает план семинарского занятия с перечнем тем и вопросов, списком литературы и домашним заданием по вынесенному на семинар материалу.

Студенту рекомендуется следующая схема подготовки к семинарскому занятию и выполнению домашних заданий:

- проработать конспект лекций;
- проанализировать основную и дополнительную литературу, рекомендованную по изучаемому разделу (модулю);

- изучить решения типовых задач;
- решить заданные домашние задания;
- при затруднениях сформулировать вопросы к преподавателю.

В конце каждого практического занятия студенты получают «домашнее задание» для закрепления пройденного материала. Домашние задания необходимо выполнять к каждому семинарскому занятию. Сложные вопросы можно вынести на обсуждение на семинар или на индивидуальные консультации. Контрольные работы состоят из вопросов и задач, аналогичным задачам домашних заданий. Они оцениваются по 100 балльной системе в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации учебного процесса и оценки успеваемости студентов, и выполняются в учебные часы по расписанию в виде письменного решения индивидуальных контрольных заданий. Далее по разделам приводятся примерные варианты контрольных заданий.

Для более глубокого освоения дисциплины студентам рекомендуется больше решать задач из базового учебного пособия из списка основной литературы. На семинарских занятиях приветствуется способность на основе полученных знаний находить наиболее эффективное решение поставленных проблем.

Контроль над ходом и результатами самостоятельной работы студентов может осуществляться в сплошной, индивидуальной, выборочной формах.

В процессе самостоятельного изучения студент обязан проработать перечисленные ниже темы, для углубления теоретических знаний и практических навыков, на основании методических рекомендаций по самостоятельной работе.

Темы для самостоятельного изучения

1. История создания линейного программирования.

2. Примеры задач линейного программирования в технике, экономике и т. д.

3. Свойства выпуклых множеств.

4. Теорема о существовании решения задачи линейного программирования.

5. Вклад советских ученых в создание симплекс-метода.

6. Использование теории двойственности для оценки чувствительности оптимума.

7. Метод Фогеля нахождения начального плана перевозок.

8. Транспортная задача с промежуточными пунктами перегрузки.

9. Примеры задач нелинейного программирования в исследовательской и инженерной практике.

10. Условия дополняющей не жесткости в задачах нелинейного программирования.

11. Практический смысл условий регулярности в нелинейном программировании.

12. Возможные причины нарушения линейной связи между затратами и выпуском в модели Леонтьева.
13. Общие принципы построения нестационарной модели Леонтьева.
14. Паутинообразная модель рынка и условие ее устойчивости.
15. Учет фактора научно-технического прогресса в модели Солоу.
16. Общие сведения о моделях оптимальной экономики.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная

1. Яроцкая, Е. В. Повсеместные вычислениярование: учебное пособие / Е. В. Яроцкая. — 2-е изд. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2025. — 196 с. — ISBN 978-5-4497-3855-4. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/145188.html.

2. Симак, Р. С. Повсеместные вычисления в социально-экономических исследованиях: учебное пособие / Р. С. Симак, Д. И. Васильев, Г. Г. Левкин. — Москва: Ай Пи Ар Медиа, 2024. — 151 с. — ISBN 978-5-4497-3138-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/140606.html.

Дополнительная

1. Гетманчук, А. В. Повсеместные вычисления: учебное пособие для вузов / А. В. Гетманчук, М. М. Ермилов. — 3-е изд. — Москва: Дашков и К, 2024. — 174 с. — ISBN 978-5-394-05857-8. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/144206.html.

2. Экономико-математические методы. Практикум: учебное пособие для вузов / Ю. В. Шарапов, Е. В. Стовба, Н. В. Шарапова, В. М. Шарапова. — Москва: Дашков и К, 2025. — 164 с. — ISBN 978-5-394-06426-5. — Текст: электронный // Цифровой образовательный ресурс IPR SMART: [сайт]. — URL: https://www.iprbookshop.ru/160335.html.

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы и интернет-ресурсы

www.iprbookshop.ru – Цифровой образовательный ресурс IPR SMART
www.urait.ru – Образовательная платформа «ЮРАЙТ»

https://zoom.us/ru-ru/meetings.html Zoom - программа для организации видеоконференций

7. Материально- техническое обеспечение дисциплины

Основными видами учебных занятий являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа студентов. Материально-техническое обеспечение дисциплины – учебная аудитория с классической доской, кабинет для самостоятельной работы студентов, читальный зал и библиотека, видеопроекционное оборудование, компьютер, оснащенный типовым пакетом системного и офисного ПО (Операционная система Microsoft Windows 10 Pro, Microsoft Office 2013. Программное обеспечение, входящее в типовой установочный пакет, получает обновление в автоматическом, установленном разработчиком (компанией Microsoft) порядке, посредством сети Интернет. Подтверждающие документы: Microsoft Open License №40962726 от 16.08.2006г., №44971865 от 24.12.2008г., №46256422 от 11.12.2009г., №61280992 от 13.12.2012г.; Акт приема-передачи неисключительного ограниченного права на лицензионное ПО № ПРСЧ-12-04326 от 18.12.2013г., №558 от 18.12.2014г., №ПРСЧ-15-01353 от 10.11.2015г., №272 от 15.04.2016г. , бухгалтерские документы, подтверждающие факт приобретения лицензионного ПО, в соответствии с Реестром материально-технического обеспечения аудиторного фонда Университета управления «ТИСБИ».

8. Оценка компетенций по изучаемой дисциплине

Для оценки компетентности рекомендуется использовать рейтинговую оценку знаний, умений и навыков студента по окончанию изучения каждого Модуля в соответствии с Положением о модульно-рейтинговой системе организации образовательного процесс. Итоговая оценка (в баллах) складывается из баллов, набранных по каждому Модулю (семестровая оценка) и баллов, набранных, непосредственно на экзамене (зачете).

Расчет набранных баллов по дисциплине осуществляется в следующей последовательности:

$C = \frac{K_1 + K_2 + ...K_n}{n} \times 0{,}6$, где К – количество баллов по модулю; n – количество модулей

$З = K \times 0{,}4$, где К - количество баллов на экзамене (зачете);

$И = C + З + П$, где П – поощрительные баллы (от 1 до 5).

Уровень сформированности компетенций и их основные признаки оцениваются по следующим таблицам:

Оценка уровня сформированности компетенций ОПК-1 «Способен применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности» в части дисциплины «Повсеместные вычисления»

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	2	3	4
1	**Пороговый уровень (как минимально допустимый)** (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	- знает базовые естественнонаучные и общеинженерные понятия, основы математического анализа и моделирования; - умеет решать стандартные профессиональные задачи с применением базовых естественнонаучных и общеинженерных знаний, методов математического анализа и моделирования; - владеет первичными навыками теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.	Тестовый опрос Практические задания Экзамен
2	**Базовый уровень (относительно порогового уровня)** **(**От 71 до 85 баллов**)**	- знает фундаментальные естественнонаучные и общеинженерные законы, методы математического анализа, моделирования, теоретического и экспериментального исследования; - умеет применять естественнонаучные и общеинженерные знания, методы математического анализа и моделирования для решения стандартных профессиональных задач; - владеет навыками применения теоретического и экспериментального исследования при решении задач профессиональной деятельности.	Тестовый опрос Практические задания Экзамен
3	**Повышенный уровень (относительно порогового уровня)**	- знает современные достижения в области естественнонаучных и общеинженерных знаний,	Тестовый опрос Деловая игра Практические задания

	(От 86 до 100 баллов)	продвинутые методы математического анализа, моделирования и методологию научных исследований; - умеет решать нестандартные и комплексные профессиональные задачи с применением методов математического анализа и моделирования, а также планировать и проводить теоретические и экспериментальные исследования; - владеет комплексными навыками интеграции теоретического и экспериментального исследования для решения инновационных задач профессиональной деятельности.	Экзамен

Оценка уровня сформированности компетенций ОПК-2 «Способен понимать принципы работы современных информационных технологий и программных средств, в том числе отечественного производства, и использовать их при решении задач профессиональной деятельности» в части дисциплины «Повсеместные вычисления»

№ п/п	Уровни сформированности компетенции	Основные признаки уровня	Инструменты оценки сформированности уровня
1	2	3	4
1	**Пороговый уровень (как минимально допустимый)** (обязательный для всех студентов-выпускников вуза по завершении освоения ОПОП ВО) (от 60 до 70 баллов)	- знает некоторые современные информационные технологии и программные средства, при решении задач профессиональной деятельности; - умеет выбирать некоторые современные информационные технологии и программные средства, при решении задач профессиональной деятельности;	Тестовый опрос Практические задания Экзамен
2	**Базовый уровень (относительно порогового уровня) (**От 71 до 85 баллов**)**	- знает некоторые современные информационные технологии и программные средства, при решении задач профессиональной деятельности; - умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, при решении задач профессиональной деятельности; - имеет некоторые навыки применения современных информационных технологий и программных средств, при решении задач профессиональной деятельности.	Тестовый опрос Практические задания Экзамен
3	**Повышенный уровень (относительно порогового уровня) (От 86 до 100 баллов)**	- знает современные информационные технологии и программные средства, при решении задач профессиональной деятельности; - умеет выбирать современные информационные технологии и программные средства, при решении задач профессиональной деятельности;	Тестовый опрос Деловая игра Практические задания Экзамен

		- имеет навыки применения современных информационных технологий и программных средств, при решении задач профессиональной деятельности.	

Приложение 1

Методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины.

Студентам на первом занятии необходимо ознакомиться с Рабочей программой дисциплины, где прописаны цели, задачи и трудоемкость дисциплины. Перед началом изучения дисциплины необходимо повторить учебный материал обеспечивающих учебных дисциплин предшествующих курсов, которые дают основу для изучения дисциплины «Повсеместные вычисления».

Затем необходимо ознакомиться с порядком изучения дисциплины, т.е. модульно-тематическим планом и пояснительной запиской с указанием этапов формирования заявленных компетенций.

И, наконец, ознакомиться с порядком оценивания результатов обучения, для чего необходимо изучить следующие документы: Положение о модульно-рейтинговой системе оценивания и Принципы оценки уровня знаний, умений и навыков (характеристика ответа).

Студент должен внимательно изучить перечень основной (дополнительной) литературы и взять необходимые учебники в библиотеке.

При подготовке к семинарскому занятию необходимо уточнить план проведения занятий, подготовить необходимую документацию. Практические занятия проводятся после лекционного изучения темы. Решение задач, приведенных в программе учебной дисциплины обязательно.

При изучении данного курса преподавателем используются интерактивные методы обучения, что помогает эффективнее сформировать заявленные компетенции. При проведении занятий с помощью интерактивных технологий группа разбивается на команды. Каждой команде даются проблемно-ориентированные задания, содержащие профессиональный контекст. Информацию, необходимую для выполнения задания, участники группы получают из книг, лекционного материала и из Интернета. Занятия проводятся в постоянном сравнении расчетов и выступлении участников команд.

Интерактивные формы обучения обеспечивают высокую мотивацию, прочность знаний, творчество, коммуникабельность, командный дух, ценность индивидуальности, свободу самовыражения, акцент на деятельность, взаимоуважение и демократичность.