

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

Кафедра «*Высшая математика*»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины

Б1.О.28 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

для специальности

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

по специализации

«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование»

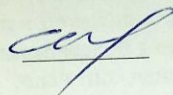
Форма обучения – очная, заочная

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Рабочая программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры
«Высшая математика»
Протокол № 5 от 04 марта 2021 г.

Заведующий кафедрой
«Высшая математика»
04 марта 2021 г.



Е.А. Благовещенская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
04 марта 2021 г.



В.А. Попов

1. Цели и задачи дисциплины

Рабочая программа дисциплины «Математическое моделирование» (Б1.О.28) (далее – дисциплина) составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по специальности 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства» (далее – ФГОС ВО), утвержденного «11» августа 2020 г., приказ Минобрнауки России № 935.

Целью изучения дисциплины является овладение современными численными методами решения инженерных задач и умением применять численные методы решения инженерных задач на этапе исследования математической модели, а также приобретение студентами практических навыков решения задач по данным разделам прикладной математики и освещение прикладных аспектов дисциплины.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение численных методов решения задач о приближении функций;
- освоение численных методов одномерной и многомерной оптимизации;
- выработка умения анализировать полученные результаты;
- развитие творческого мышления студентов при решении практических задач;
- обучение методам организации и проведения вычислительного эксперимента;
- обучение студентов навыкам работы с многофункциональной системой инженерных и научных расчетов MATLAB в процессе выполнения расчетно-графических работ по методам оптимизации;
- привитие навыков самостоятельного изучения научной литературы по численным методам.

2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с установленными в образовательной программе индикаторами достижения компетенций

Планируемыми результатами обучения по дисциплине (модулю) является формирование у обучающихся компетенций и/или части компетенций. Сформированность компетенций и/или части компетенций оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций.

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.</i>	
<i>ОПК-1.1.1. Знает основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования.</i>	<i>Обучающийся знает:</i> – численные методы математического моделирования.
<i>ОПК-1.2.1. Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.</i>	<i>Обучающийся умеет:</i> – использовать численные методы для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности

Индикаторы достижения компетенций	Результаты обучения по дисциплине (модулю)
<i>ОПК-1.3.1. Владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений на основе междисциплинарных связей.</i>	<i>Обучающийся владеет:</i> – численными методами экспериментального исследования объектов, процессов и явлений на основе междисциплинарных связей.

3. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

4. Объем дисциплины и виды учебной работы

Для очной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр
		7
Контактная работа (по видам учебных занятий)	32	32
В том числе:		
– лекции (Л)	16	16
– практические занятия (ПЗ)	16	16
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	40	40
Контроль	36	36
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3	108 / 3

Для заочной формы обучения

Вид учебной работы	Всего часов	Курс
		5
Контактная работа (по видам учебных занятий)	8	8
В том числе:		
– лекции (Л)	4	4
– практические занятия (ПЗ)	4	4
– лабораторные работы (ЛР)	-	-
Самостоятельная работа (СРС) (всего)	91	91
Контроль	9	9
Форма контроля (промежуточной аттестации)	Э	Э
Общая трудоемкость: час / з.е.	108 / 3	108 / 3

5. Структура и содержание дисциплины

5.1. Разделы дисциплины и содержание рассматриваемых вопросов

Для очной формы обучения

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	<i>Тема 1.1. Задачи оптимизации</i>	Лекция 1 (2 часа). Определение границ системы. Независимые переменные и модель системы. Основные понятия. Примеры.	<i>ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1</i>

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Практическое занятие 1 (1 час). Определение границ системы. Независимые переменные и модель системы. Основные понятия. Примеры.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) и 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
2	Тема 1.2. Классификация задач оптимизации	Лекция 2 (2 часа). Задачи оптимального проектирования. Задачи оптимального планирования. Классы задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 1 (1 час). Задачи оптимального проектирования. Задачи оптимального планирования. Классы задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) и 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
3	Тема 1.3. Аналитические основы безусловной оптимизации	Лекция 3 (2 часа). Условия оптимальности функции одной переменной. Условия оптимальности функции многих переменных. Обзор численных методов отыскания безусловного экстремума. Примеры задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 2 (2 час). Условия оптимальности функции одной переменной. Условия оптимальности функции многих переменных. Обзор численных методов отыскания безусловного экстремума. Примеры задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) и 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	Тема 2.1. Численные методы отыскания безусловного экстремума в одномерном случае	Лекция 4 (2 часа). Оптимальный и пассивный поиск. Методы последовательного поиска: метод дихотомии, метод Фибоначчи, метод золотого сечения. Методы полиномиальной аппроксимации. Методы с использованием производных.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 3 (2 час). Оптимальный и пассивный поиск. Методы последовательного поиска: метод дихотомии, метод Фибоначчи, метод золотого сечения. Методы полиномиальной аппроксимации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		Методы с использованием производных.	
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
5	Тема 3.1. Градиентные методы	Лекция 5 (2 часа). Релаксационная последовательность. Градиентный метод с дроблением шага. Градиентный метод с постоянным шагом. О сходимости градиентных методов.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 4 (2 час). Релаксационная последовательность. Градиентный метод с дроблением шага. Градиентный метод с постоянным шагом. О сходимости градиентных методов.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
6	Тема 3.2. Методы спуска	Лекция 6 (1 часа). Метод наискорейшего спуска. Эффект оврагов. Эвристические схемы. Метод покоординатного спуска.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 5 (2 час). Метод наискорейшего спуска. Эффект оврагов. Эвристические схемы. Метод покоординатного спуска.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
7	Тема 3.3. Метод сопряженных направлений	Лекция 6 (1 часа). Сопряженные направления спуска. Метод сопряженных градиентов.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 6 (2 час). Сопряженные направления спуска. Метод сопряженных градиентов.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
8	Тема 4.1. Метод Ньютона	Лекция 7 (1 часа). Матрица Гессе. Целевая функция. Ньютоновское направление спуска. Метод дробления шага.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 7 (1 час). Матрица Гессе. Целевая функция. Ньютоновское направление спуска. Метод дробления шага.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
9	Тема 4.2. Модификации метода Ньютона	Лекция 7 (1 часа). Овражная структура. Квадратичная скорость сходимости.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 7 (1 час). Овражная структура. Квадратичная скорость сходимости.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
10	Тема 4.3. Квазиньютоновские методы	Лекция 8 (2 часа). Коэффициент дробления шага. Исчерпывающийся спуск. Сильно выпуклая функция. Линейная скорость локальной сходимости. Поправочная матрица. Метод Давидона – Флетчера – Пауэлла.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 8 (2 час). Коэффициент дробления шага. Исчерпывающийся спуск. Сильно выпуклая функция. Линейная скорость локальной сходимости. Поправочная матрица. Метод Давидона – Флетчера – Пауэлла.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
1	Тема 1.1. Задачи	Лекция 1 (1 часа). Определение границ	ОПК-1.1.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
	<i>оптимизации</i>	системы. Независимые переменные и модель системы. Основные понятия. Примеры.	ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 1 (1 час). Определение границ системы. Независимые переменные и модель системы. Основные понятия. Примеры.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i>	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
2	<i>Тема 1.2. Классификация задач оптимизации</i>	Лекция 1 (1 часа). Задачи оптимального проектирования. Задачи оптимального планирования. Классы задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 1 (1 час). Задачи оптимального проектирования. Задачи оптимального планирования. Классы задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i>	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
3	<i>Тема 1.3. Аналитические основы безусловной оптимизации</i>	Лекция 2 (0,5 часа). Условия оптимальности функции одной переменной. Условия оптимальности функции многих переменных. Обзор численных методов отыскания безусловного экстремума. Примеры задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 2 (0,5 часа). Условия оптимальности функции одной переменной. Условия оптимальности функции многих переменных. Обзор численных методов отыскания безусловного экстремума. Примеры задач оптимизации.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. <i>Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.</i>	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
4	<i>Тема 2.1. Численные методы отыскания безусловного экстремума в одномерном случае</i>	Лекция 2 (0,5 часа). Оптимальный и пассивный поиск. Методы последовательного поиска: метод дихотомии, метод Фибоначчи, метод золотого сечения. Методы полиномиальной аппроксимации. Методы с использованием производных.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 2 (0,5 часа). Оптимальный и пассивный поиск. Методы	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
		последовательного поиска: метод дихотомии, метод Фибоначчи, метод золотого сечения. Методы полиномиальной аппроксимации. Методы с использованием производных.	ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
5	Тема 3.1. Градиентные методы	Лекция 2 (0,5 часа). Релаксационная последовательность. Градиентный метод с дроблением шага. Градиентный метод с постоянным шагом. О сходимости градиентных методов.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 2 (0,5 часа). Релаксационная последовательность. Градиентный метод с дроблением шага. Градиентный метод с постоянным шагом. О сходимости градиентных методов.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
6	Тема 3.2. Методы спуска	Лекция 2 (0,5 часа). Метод наискорейшего спуска. Эффект оврагов. Эвристические схемы. Метод покоординатного спуска.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Практическое занятие 2 (0,5 часа). Метод наискорейшего спуска. Эффект оврагов. Эвристические схемы. Метод покоординатного спуска.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
		Самостоятельная работа. Закрепление лекционного материала. Подготовка к практическим занятиям. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
7	Тема 3.3. Метод сопряженных направлений	Самостоятельная работа. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
8	Тема 4.1. Метод Ньютона	Самостоятельная работа. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1
9	Тема 4.2. Модификации метода Ньютона	Самостоятельная работа. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) п 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела	Индикаторы достижения компетенций
10	Тема 4.3. Квазиньютоновские методы	Самостоятельная работа. Изучение печатных изданий (по темам лекций настоящего раздела) и 8.5 настоящей рабочей программы.	ОПК-1.1.1 ОПК-1.2.1 ОПК-1.3.1

5.2. Разделы дисциплины и виды занятий

Для очной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Тема 1.1. Задачи оптимизации	2	1	-	4	7
2	Тема 1.2. Классификация задач оптимизации	2	1	-	4	7
3	Тема 1.3. Аналитические основы безусловной оптимизации	2	2	-	4	8
4	Тема 2.1. Численные методы отыскания безусловного экстремума в одномерном случае	2	2	-	4	8
5	Тема 3.1. Градиентные методы	2	2	-	4	8
6	Тема 3.2. Методы спуска	1	2	-	4	7
7	Тема 3.3. Метод сопряженных направлений	1	2	-	4	7
8	Тема 4.1. Метод Ньютона	1	1	-	4	6
9	Тема 4.2. Модификации метода Ньютона	1	1	-	4	6
10	Тема 4.3. Квазиньютоновские методы	2	2	-	4	8
	Итого	16	16	-	40	72
Контроль						36
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

Для заочной формы обучения:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
1	Тема 1.1. Задачи оптимизации	1	1	-	10	12
2	Тема 1.2. Классификация задач оптимизации	1	1	-	10	12
3	Тема 1.3. Аналитические основы безусловной оптимизации	0,5	0,5	-	10	11
4	Тема 2.1. Численные методы отыскания безусловного экстремума в одномерном случае	0,5	0,5	-	10	11
5	Тема 3.1. Градиентные методы	0,5	0,5	-	10	11
6	Тема 3.2. Методы спуска	0,5	0,5	-	10	11
7	Тема 3.3. Метод сопряженных направлений	0	0	-	10	10
8	Тема 4.1. Метод Ньютона	0	0	-	10	10
9	Тема 4.2. Модификации метода Ньютона	0	0	-	10	10

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Л	ПЗ	ЛР	СРС	Всего
10	Тема 4.3. Квазиньютоновские методы	0	0	-	1	1
	Итого	4	4	-	91	99
Контроль						9
Всего (общая трудоемкость, час.)						108

6. Оценочные материалы для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные материалы по дисциплине являются неотъемлемой частью рабочей программы и представлены отдельным документом, рассмотренным на заседании кафедры и согласованным с руководителем ОПОП.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Порядок изучения дисциплины следующий:

1. Освоение разделов дисциплины производится в порядке, приведенном в разделе 5 «Содержание и структура дисциплины». Обучающийся должен освоить все разделы дисциплины, используя методические материалы дисциплины, а также учебно-методическое обеспечение, приведенное в разделе 8 рабочей программы.

2. Для формирования компетенций обучающийся должен представить выполненные задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, предусмотренные текущим контролем успеваемости (см. оценочные материалы по дисциплине).

3. По итогам текущего контроля успеваемости по дисциплине, обучающийся должен пройти промежуточную аттестацию (см. оценочные материалы по дисциплине).

8. Описание материально-технического и учебно-методического обеспечения, необходимого для реализации образовательной программы по дисциплине

8.1. Помещения представляют собой учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных программой специалитета, укомплектованные специализированной учебной мебелью и оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории: настенным экраном (стационарным или переносным), маркерной доской и (или) меловой доской, мультимедийным проектором (стационарным или переносным).

Все помещения, используемые для проведения учебных занятий и самостоятельной работы, соответствуют действующим санитарным и противопожарным нормам и правилам.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

8.2. Университет обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства:

- MS Office;
- Операционная система Windows;
- Антивирус Касперский;
- Программная система для обнаружения текстовых заимствований в учебных и научных работах «Антиплагиат.VU3».

8.3. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к современным профессиональным базам данных:

- Электронно-библиотечная система издательства «Лань». [Электронный ресурс]. – URL: <https://e.lanbook.com/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронно-библиотечная система ibooks.ru («Айбукс»). – URL: <https://ibooks.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Электронная библиотека ЮРАЙТ. – URL: <https://biblio-online.ru/> — Режим доступа: для авториз. пользователей;
- Единое окно доступа к образовательным ресурсам - каталог образовательных интернет-ресурсов и полнотекстовой электронной учебно-методической библиотеке для общего и профессионального образования». – URL: <http://window.edu.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Словари и энциклопедии. – URL: <http://academic.ru/> — Режим доступа: свободный.
- Научная электронная библиотека "КиберЛенинка" - это научная электронная библиотека, построенная на парадигме открытой науки (Open Science), основными задачами которой является популяризация науки и научной деятельности, общественный контроль качества научных публикаций, развитие междисциплинарных исследований, современного института научной рецензии и повышение цитируемости российской науки. – URL: <http://cyberleninka.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.4. Обучающимся обеспечен доступ (удаленный доступ) к информационным справочным системам:

- Национальный Открытый Университет "ИНТУИТ". Бесплатное образование. [Электронный ресурс]. – URL: <https://intuit.ru/> — Режим доступа: свободный.

8.5. Перечень печатных и электронных изданий, используемых в образовательном процессе:

1. Колбин, В.В. Специальные методы оптимизации. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 384 с. — Режим доступа: <http://e.lanbook.com/book/41015>;
2. Бестужева А.Н. Учебное пособие «Численные методы в теории оптимизации». – СПб.: ПГУПС, 2007. – 80 с.
3. Васильев Ф.П. Методы оптимизации. В 2 книгах. – М.: МЦНМО, 2011 , книга 1 – 620 с., книга 2 – 519 с.
4. Гончаров В.А. Методы оптимизации. - М: Физматлит, 2009 . - 191 с.
5. Дьяконов В.П. MATLAB 6: учебный курс. – СПб.: Питер, 2010. – 400 с..
6. Измаилов А.Ф., Солодов М.В. Численные методы оптимизации. Учебное пособие для ВУЗов. - М: Физматлит, 2008 . -304 с.
7. Карманов В.Г. Математическое программирование: Учебное пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2004.- 264 с.
8. Лекции по математике, Том 7: Оптимизация: учебное пособие. – 2-е изд., стереот. Босс В., КомКнига, 2007. – 216 с.
9. Моисеев Н.Н. и др. Методы оптимизации. - М.: Наука, 2004. – 432 с.
10. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Фёдоров В.В. Курс методов оптимизации: Уч. пособие. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. – 255 с.
11. Формалев В.Ф., Ревизников Д.Л. Численные методы. - М.:Физматлит, 2004. – 400 с.
12. Щитов. И.Н. Введение в методы оптимизации.- М: Высшая школа, 2008. – 206 с.

8.6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых в образовательном процессе:

- Личный кабинет ЭИОС [Электронный ресурс]. – URL: my.pgups.ru — Режим доступа: для авториз. пользователей;

- Электронная информационно-образовательная среда. [Электронный ресурс].
- URL: <https://sdo.pgups.ru> — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Разработчик рабочей программы, *доцент*
04 марта 2021 г.



В.В. Волчанинов

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Петербургский государственный университет путей сообщения
Императора Александра I»
(ФГБОУ ВО ПГУПС)

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

дисциплины

Б1.О.28 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

для специальности

23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства»

по специализации

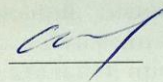
«Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование»

Санкт-Петербург
2021

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ

Оценочные материалы рассмотрены и утверждены на заседании кафедры
«Высшая математика»
Протокол № 5 от 04 марта 2021 г.

Заведующий кафедрой
«Высшая математика»
04 марта 2021 г.



Е.А. Благовещенская

СОГЛАСОВАНО

Руководитель ОПОП
04 марта 2021 г.



В.А. Попов

1. Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы

Планируемые результаты обучения по дисциплине, обеспечивающие достижение планируемых результатов освоения основной профессиональной образовательной программы, приведены в п. 2 рабочей программы.

2. Задания, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих индикаторы достижения компетенций в процессе освоения основной профессиональной образовательной программы

Перечень материалов, необходимых для оценки индикатора достижения компетенций, приведен в таблицах 2.1 и 2.2.

Т а б л и ц а 2.1

Для очной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.</i>		
<i>ОПК-1.1.1. Знает основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования.</i>	<i>Обучающийся знает: численные методы математического моделирования.</i>	<i>Лабораторные работы №№1-6 Самостоятельные работы №№1-2 Контрольные работы №№1-2 Тестирования №№1-2 Вопросы к экзамену №№1-42</i>
<i>ОПК-1.2.1. Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.</i>	<i>Обучающийся умеет: использовать численные методы для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности</i>	<i>Лабораторные работы №№1-6 Самостоятельные работы №№1-2 Контрольные работы №№1-2 Тестирования №№1-2 Вопросы к экзамену №№1-42</i>
<i>ОПК-1.3.1. Владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений на</i>	<i>Обучающийся владеет: численными методами экспериментального исследования объектов, процессов и явлений на основе междисциплинарных связей.</i>	<i>Лабораторные работы №№1-6 Самостоятельные работы №№1-2 Контрольные работы №№1-2</i>

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>основе междисциплинарных связей.</i>		<i>Тестирования №№1-2 Вопросы к экзамену №№1-42</i>

Т а б л и ц а 2.2

Для заочной формы обучения

Индикатор достижения компетенции	Планируемые результаты обучения	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции
<i>ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.</i>		
<i>ОПК-1.1.1. Знает основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования.</i>	<i>Обучающийся знает: численные методы математического моделирования.</i>	<i>Лабораторные работы №№1-6 Самостоятельные работы №№1-2 Контрольные работы №№1-2 Тестирования №№1-2 Вопросы к экзамену №№1-42</i>
<i>ОПК-1.2.1. Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.</i>	<i>Обучающийся умеет: использовать численные методы для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности</i>	<i>Лабораторные работы №№1-6 Самостоятельные работы №№1-2 Контрольные работы №№1-2 Тестирования №№1-2 Вопросы к экзамену №№1-42</i>
<i>ОПК-1.3.1. Владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений на основе междисциплинарных связей.</i>	<i>Обучающийся владеет: численными методами экспериментального исследования объектов, процессов и явлений на основе междисциплинарных связей.</i>	<i>Лабораторные работы №№1-6 Самостоятельные работы №№1-2 Контрольные работы №№1-2 Тестирования №№1-2 Вопросы к экзамену №№1-42</i>

Материалы для текущего контроля

Для проведения текущего контроля по дисциплине обучающийся должен выполнить следующие задания

Перечень и содержание лабораторных работ

1. Основы работы в системе MATLAB. Построение двумерных и трехмерных графиков. Основы работы в системе MATLAB. Создание m – функции и m – файла.
2. Построение интерполяционных многочленов Лагранжа Построение многочленов наилучшего среднеквадратического приближения.
3. Поиск минимума функции одной переменной методом дихотомии. Поиск минимума функции одной переменной методом Фибоначчи.
4. Поиск минимума функции одной переменной методом золотого сечения. Поиск минимума функции двух переменных градиентным методом с дроблением шага.
5. Поиск минимума функции двух переменных градиентным методом с постоянным шагом. Поиск минимума функции двух переменных методом наискорейшего спуска.
6. Метод покоординатного спуска. Метод сопряженных градиентов.

Перечень и содержание самостоятельных работ

Самостоятельная работа 1 – Поиск минимума функции одной переменной.

- 1) Метод дихотомии.
- 2) Метод Фибоначчи.
- 3) Метод золотого сечения.
- 4) Метод полиномиальной аппроксимации.

Самостоятельная работа 2 - Поиск минимума функции в многомерном случае.

- 1) Градиентный метод с дроблением шага.
- 2) Градиентный метод с постоянным шагом.
- 3) Метод наискорейшего спуска.
- 4) Метод покоординатного спуска.
- 5) Метод дробления шага.

Перечень и содержание тестов

Тестирование 1 – Численные методы отыскания безусловного экстремума в одномерном случае.

1.Оптимальное значение функции –это

- 1)наилучшее
- 2)наименьшее
- 3)наибольшее
- 4)в списке нет правильного ответа

2..Локальный минимум –это

- 1)один из минимумов функции в области допустимых значений
- 2)наименьшее значение функции в некоторой окрестности
- 3)наименьший из минимумов в области допустимых значений
- 4)в списке нет правильного ответа

3. Глобальный минимум — это

- 1) один из минимумов функции в области допустимых значений
- 2) наименьшее значение функции в некоторой окрестности
- 3) наименьший из минимумов в области допустимых значений
- 4) в списке нет правильного ответа

4. Глобальный минимум является

- 1) наибольшим из локальных
- 2) первым по порядку из локальных
- 3) в списке нет правильного ответа
- 4) наименьшим из локальных

5. Необходимым условием существования минимума функции $F(x)$ на отрезке $[a;b]$ является

1) $F'(x) = 0$ для $x \in [a;b]$

2) $F''(x) < 0$ для $x \in [a;b]$

3) $F''(x) > 0$ для $x \in [a;b]$

- 4) в списке нет правильного ответа

6. В методах одномерной оптимизации при переходе к следующей итерации часть отрезка $[a;b]$ можно отбросить, потому что

- 1) в отброшенной части функция уменьшается
- 2) на отрезке $[a;b]$ целевая функция унимодальная
- 3) отбрасывается часть отрезка, содержащего большие значения функции
- 4) производная монотонно возрастает

7. Методом оптимизации можно найти глобальный минимум, если

- 1) на отрезке только один минимум
- 2) применять метод прямого перебора
- 3) глобальный минимум совпадает с локальным
- 4) в списке нет правильного ответа

8. Вид функции на скорость сходимости метода дихотомии

- 1) влияет, чем круче функция, тем быстрее сходимость
- 2) для пологих функций сходимость ниже
- 3) в списке нет правильного ответа
- 4) не влияет

9. Основное достоинство метода золотого сечения

- 1) на каждой итерации значение целевой функции вычисляется только один раз
- 2) на каждой итерации отрезок неопределенности уменьшается в 1.68 раза
- 3) значение минимума функции находится за конечное количество итераций
- 4) в списке нет правильного ответа

10. Суть методов одномерной оптимизации заключается

- 1) в том, что на каждой итерации отрезок неопределенности уменьшается и стягивается к точке минимума
- 2) в получении экстремального значения функции
- 3) в увеличении отрезка неопределенности
- 4) в списке нет правильного ответа

11. В методе золотого сечения на каждой итерации длина отрезка неопределенности $[a; b]$ уменьшается

- 1) на $0.618(b - a)$
- 2) в 1.618 раз
- 3) на $0.5(b - a)$
- 1) в 0.618 раз

12. Длина отрезка неопределенности $[a; b]$ на следующей итерации в методе дихотомии составляет

- 1) $\approx 0.618(b - a)$
- 2) $\approx 0.382(b - a)$
- 3) $\approx 0.5(b - a)$
- 4) $\approx 0.2(b - a)$

13. Группа методов, в которых точка минимума (максимума) функции находится путем получения вложенных отрезков, называется

- 1) методы спуска
- 2) градиентные методы
- 3) методы одномерного поиска
- 4) в списке нет правильного ответа

14. Золотым сечением называется такое деление отрезка на две неравные части, при котором

- 1) отношение длины всего отрезка к длине его большей части равно отношению длины большей части отрезка к длине его меньшей части
- 2) отношение длины всего отрезка к длине его меньшей части равно отношению длины большей части отрезка к длине его меньшей части
- 3) отношение длины всего отрезка к длине его большей части не равно отношению длины большей части отрезка к длине его меньшей части

4) нет верного ответа

15. Метод оптимизации, при котором на каждой итерации вычисляется только одно значение целевой функции, это

- 1) метод дихотомии
- 2) метод золотого сечения
- 3) метод Ньютона
- 4) все перечисленные методы
- 5) в списке нет правильного ответа

16. Функция $f(x) = 3x - 3x^3$ на отрезке $[1; 5]$ имеет

- 1) единственный минимум
- 2) единственный максимум
- 3) не имеет точек экстремума
- 4) минимум и максимум

17. Функция $f(x) = x^2 - 3x$ на отрезке $[0; 4]$ имеет

- 1) единственный максимум
- 2) минимум и максимум
- 3) не имеет точек экстремума
- 4) единственный минимум

18. Функция $f(x) = -x^2 + 3x + 2$ на отрезке $[-1; 4]$ имеет

- 1)единственный максимум
- 2)единственный минимум
- 3)минимум и максимум
- 4)не имеет точек экстремума

19.Функция $f(x) = x + x^2 + 2$ на отрезке $[-2;2]$ имеет

- 1)единственный минимум
- 2)единственный максимум
- 3)минимум и максимум
- 4)не имеет точек экстремума

20.Функция $f(x) = x^3 + x^4 / 4$ на отрезке $[-4;-1]$ имеет

- 1)единственный максимум
- 2)минимум и максимум
- 3)не имеет точек экстремума
- 4)единственный минимум

21.Значения точек x_1 и x_2 , вычисленные по методу золотого сечения на первой итерации, при поиске минимума функции на отрезке неопределенности $[5;5.5]$ равны

- 1) $x_1 = 5.260, x_2 = 5.240$
- 2) $x_1 = 5.447, x_2 = 5.353$
- 3) $x_1 = 5.147, x_2 = 5.053$
- 4) $x_1 = 5.309, x_2 = 5.191$

22. Значения точек x_1 и x_2 , вычисленные по методу дихотомии на первой итерации, при поиске минимума функции на отрезке неопределенности $[-1;0]$ ($\delta = 0.01$) равны

- 1) $x_1 = -0.49, x_2 = -0.51$
- 2) $x_1 = -0.48, x_2 = -0.52$
- 3) $x_1 = -0.38, x_2 = -0.62$
- 4) $x_1 = 0.49, x_2 = 0.51$

23.Значения точек x_1 и x_2 , вычисленные по методу золотого сечения на первой итерации, при поиске минимума функции на отрезке неопределенности $[10;12]$ равны

- 1) $x_1 = 11.236, x_2 = 10.764$
- 2) $x_1 = 11.364, x_2 = 10.636$
- 3) $x_1 = 11.011, x_2 = 10.099$
- 4) $x_1 = 11.005, x_2 = 10.995$

24.Значения точек x_1 и x_2 , вычисленные по методу дихотомии на первой итерации, при поиске минимума функции на отрезке неопределенности $[-2;-1.5]$ ($\delta = 0.01$) равны

- 1) $x_1 = -1.69, x_2 = -1.81$
- 2) $x_1 = -1.74, x_2 = -1.76$
- 3) $x_1 = -1.73, x_2 = -1.77$
- 4) $x_1 = -1.59, x_2 = -1.61$

25.Значения точек x_1 и x_2 , вычисленные по методу золотого сечения на первой итерации, при поиске минимума функции на отрезке неопределенности $[1.5;2]$ равны

- 1) $x_1 = 1.841, x_2 = 1.659$

- 2) $x_1 = 1.809, x_2 = 1.691$
- 3) $x_1 = 1.761, x_2 = 1.749$
- 4) $x_1 = 1.755, x_2 = 1.745$

26. Границы отрезка неопределенности после 1-ой итерации по методу дихотомии ($\delta = 0.01$), для функции $f(x) = 2x^2 - 2x$, если значение минимума отделено на отрезке $[0; 2]$, равны

- 1) $[0.99; 2]$
- 2) $[0; 1.236]$
- 3) $[0; 1.01]$
- 4) $[0.764; 2]$

27. Границы отрезка неопределенности после 1-ой итерации по методу золотого сечения, для функции $f(x) = 2x + 3x^2$, если значение максимума отделено на отрезке $[-0.5; 0.5]$, равны

- 1) $[-0.118; 0.5]$
- 2) $[-0.01; 0.5]$
- 3) $[-0.5; 0.118]$
- 4) $[-0.5; 0.01]$

Тестирование 2 – Численные методы отыскания безусловного экстремума в многомерном случае.

1. По количеству параметров задачи оптимизации делятся на

- 1) одномерные и многомерные
- 2) одномерные и дискретные
- 3) дискретные и непрерывные
- 4) никак не делятся

2. Функция, для которой решается задача оптимизации, называется

- 1) целевой
- 2) оптимальной
- 3) векторной
- 4) дискретной

3. Если на значения параметров оптимизации существуют ограничения, то задача оптимизации называется

- 1) условной
- 2) ограниченной
- 3) сложной
- 4) векторной

4. Градиент – это

- 1) вектор, состоящий из вторых частных производных целевой функции
- 2) вектор, позволяющий определить направление убывания функции
- 3) вектор, состоящий из первых частных производных целевой функции
- 4) в списке нет правильного ответа

5. Антиградиент направлен

- 1) в сторону наискорейшего возрастания целевой функции

- 2) в сторону наискорейшего изменения целевой функции
- 3) в сторону наискорейшего убывания целевой функции
- 4) в списке нет правильного ответа

6. Достаточным условием существования минимума функции нескольких переменных является

- 1) равенство нулю матрицы вторых производных
- 2) равенство нулю градиента функции
- 3) отличие от нуля градиента функции
- 4) матрица вторых производных должна быть положительно определена
- 5) отличие от нуля матрицы вторых производных

7. Точкой стационарности называется точка (ж) , в которой

- 1) матрица вторых производных равна нулю
- 2) градиент функции равен нулю
- 3) градиент функции отрицателен
- 4) матрица вторых производных отрицательно определена

8. Модуль градиента показывает

- 1) направление возрастания функции
- 2) скорость возрастания функции
- 3) направление убывания функции
- 4) скорость убывания функции

9. В градиентном методе с дроблением шага (ГДШ) на каждой итерации шаг

- 1) увеличивается в 2 раза
- 2) уменьшается в 2 раза
- 3) уменьшается в 3 раза
- 4) увеличивается в 3 раза

10. В методе наискорейшего спуска (НС) на каждой итерации шаг выбирается исходя из условия

- 1) минимума целевой функции
- 2) максимума целевой функции
- 3) равенства нулю целевой функции
- 4) в списке нет правильного ответа

11. Метод, позволяющий избежать «овражного» эффекта, это

- 1) метод ГДШ
- 2) метод покоординатного спуска
- 3) метод наискорейшего спуска
- 4) метод НСА

12. Метод одномерной оптимизации в численном методе наискорейшего спуска (НСЧ) используется

- 1) для нахождения точки минимума
- 2) для обеспечения точности поиска минимума
- 3) для нахождения поверхности уровня
- 4) для вычисления минимума модуля градиента

13. Множество точек, для которых целевая функция принимает постоянное значение

$f(x_1, x_2, \dots, x_m) = C$, называется

- 1)траекторией спуска
- 2)градиентом
- 3)в списке нет правильного ответа
- 4)поверхностью уровня

14. Вектор первых частных производных целевой функции

– это

- 1)градиент
- 2) совокупность точек, для которых

$$f(x_1, x_2, \dots, x_m) = \text{const}$$

- 3)прямая, соединяющая точки с одинаковыми значениями целевой функции
- 4)в списке нет правильного ответа

15. Из перечисленных понятий не относится к методам многомерной оптимизации

- 1)правило Рунге
- 2)матрица Гессе
- 3)критерий Сильвестра
- 4)безусловная оптимизация

16. Точка $[-0.25; 0]$ является точкой локального минимума функции

- 1) $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + x + 2$
- 2) $f(x, y) = x^2 + 5y^2 - x + 2y - 10$
- 3) $f(x, y) = 2x^2 + 6y^2 + x - 12$
- 4)нет правильного ответа

17. Точка $[0; -0.1]$ является точкой локального минимума функции

- 1) $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + x + 2$
- 2) $f(x, y) = x^2 + 5y^2 - x + 2y - 10$
- 3) $f(x) = 3x^2 + 5y^2 + y - 13$
- 4)нет правильного ответа

18. Точка $[-0.25; 0]$ является точкой локального минимума функции

- 1) $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + x + 2$
- 2) $f(x, y) = x^2 + 2y^2 - y - xy + 3$
- 3) $f(x, y) = x^2 + 5y^2 - x + 2y - 10$
- 4)нет правильного ответа

19. Точка $[-0.5; -1]$ является точкой локального минимума функции

- 1) $f(x, y) = x^2 + y^2 + x + 2y + 5$
- 2) $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + x + 2$
- 3) $f(x, y) = x^2 + 5y^2 - x + 2y - 10$
- 4)нет правильного ответа

20. Точка $[0; 0.5]$ является точкой локального минимума функции

- 1) $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + x + 2$

2)f (x, y) = $x^2 + 2y^2 - y - 6$

3)f (x, y) = $x^2 + 5y^2 - x + 2y - 10$

4)нет правильного ответа

21.Шаг спуска, обеспечивающий условие метода ГДШ, для вычисления координаты точки $[x_1; y_1]$ функции $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + 2x$ ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равен

1) $\lambda = 0.5$

2) $\lambda = 0.25$

3) $\lambda = 0.125$

4)нет правильного ответа.

22.Шаг спуска, обеспечивающий условие метода ГДШ, для вычисления координаты точки $[x_1; y_1]$ функции $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + x + 3y$ ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равен

1) $\lambda = 0.125$

2) $\lambda = 0.25$

3) $\lambda = 0.5$

4)нет правильного ответа

23. Шаг спуска, обеспечивающий условие метода ГДШ, для вычисления координаты точки $[x_1; y_1]$ функции $f(x, y) = x^2 + 5y^2 + 2y - 10$ ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равен

1) $\lambda = 0.0625$

2) $\lambda = 0.5$

3) $\lambda = 0.25$

4)нет правильного ответа

24.Шаг спуска, обеспечивающий условие метода ГДШ, для вычисления координаты точки $[x_1; y_1]$ функции $f(x, y) = 2x^2 + 6y^2 + x - 12$ ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равен

1) $\lambda = 0.125$

2) $\lambda = 0.5$

3) $\lambda = 0.0625$

4)нет правильного ответа

25.Шаг спуска, обеспечивающий условие метода ГДШ, для вычисления координаты точки $[x_1; y_1]$ функции $f(x, y) = 2x^2 + 6y^2 + x$ ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равен

1) $\lambda = 0.0625$

2) $\lambda = 0.5$

3) $\lambda = 0.125$

4)нет правильного ответа

26.Координаты точки $[x_1; y_1]$ при вычислении точки функции $f(x, y) = 2x^2 + y^2 + 2x$, вычисленные методом ГДШ ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равны

1)[1.5;0.6]

2)[2;1.5]

3)функция не имеет минимума

4)[-0.5;0.5]

27.Координаты точки $[x_1; y_1]$ при вычислении точки функции

$f(x,y) = 2x^2 + y^2 + x + 3y$, вычисленные методом НСА ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равны

- 1) [0.375; 0.375]
- 2) [1.5; 0.6]
- 3) [2; 1.5]
- 4) функция не имеет минимума

28. Координаты точки $[x_1; y_1]$ при вычислении точки функции

$f(x,y) = x^2 + 5y^2 + 2y - 10$, вычисленные методом ГДШ ($x_0=1$; $y_0 = 1$; $\lambda_0 = 0.5$), равны

- 1) [-0.5; 0.5]
- 2) [0.875; 0.25]
- 3) [1.5; 0.6]
- 4) функция не имеет минимума

В СДО в части дисциплины «Самостоятельная работа» размещен обучающий тест по разделу дисциплины №1. Количество попыток ответа на вопросы теста не ограничено.

Перечень контрольных работ

Контрольная работа 1 – Поиск минимума функции одной переменной.

Контрольная работа 2 – Вычисление минимума функции в многомерном случае.

Материалы для промежуточной аттестации

Перечень вопросов к экзамену

Для очной формы обучения (7 семестр/ 4 курс)

Для заочной формы обучения (5 курс)

(ОПК-1.1.1, ОПК-1.2.1, ОПК-1.3.1)

1. Формулировка задачи минимизации функции на множестве .
2. Методы полного и частичного перебора.
3. Метод адаптивного поиска.
4. Определения точек глобального и строгого глобального минимума функции на множестве .
5. Определения точек локального и строго локального минимума функции на множестве .
6. Содержательность задачи минимизации.
7. Существование решения задачи минимизации, когда содержит конечное и бесконечное число точек.
8. Пассивный и последовательный поиск.
9. Оптимальный пассивный поиск.
10. Унимодальная функция. Достаточное условие унимодальности.
11. Релаксационная последовательность.
12. Методы нулевого порядка.
13. Какая теорема лежит в основе методов I подхода.
14. Основное содержание метода бисекции. Какой сходимостью обладает метод бисекции.
15. На чем основаны методы II подхода.
16. Метод пассивного поиска. Метод оптимального пассивного поиска.
17. Метод дихотомии.
18. Метод Фибоначчи.

19. Числа Фибоначчи.
20. Метод золотого сечения.
21. Критерии эффективности методов последовательного поиска.
22. Метод средней точки.
23. Градиентные методы.
24. Градиент функции и его геометрический смысл.
25. Матрица Гессе.
26. Критерий проверки знакоопределенности матриц.
27. Необходимые и достаточные условия экстремума II порядка для функции многих переменных.
28. Метод спуска.
29. Чем отличаются между собой различные методы спуска. По какой формуле вычисляются точки релаксационной последовательности в методах спуска.
30. Методы нулевого порядка, методы первого порядка, методы второго порядка.
31. Метод Ньютона.
32. Градиентный метод с дроблением шага.
33. Градиентный метод с постоянным шагом.
34. Метод наискорейшего спуска.
35. Теоремы о сходимости градиентных методов.
36. Геометрическая иллюстрация поведения градиентного метода при минимизации “овражной” функции. Функция Розенброка.
37. Возможные пути преодоления “эффекта оврагов”.
38. Эвристические схемы.
39. Метод покоординатного спуска.
40. Метод сопряженных направлений.
41. Метод сопряженных градиентов.
42. Метод Ньютона.

3. Описание показателей и критериев оценивания индикаторов достижения компетенций, описание шкал оценивания

Показатель оценивания – описание оцениваемых основных параметров процесса или результата деятельности.

Критерий оценивания – признак, на основании которого проводится оценка по показателю.

Шкала оценивания – порядок преобразования оцениваемых параметров процесса или результата деятельности в баллы.

Показатели, критерии и шкала оценивания заданий текущего контроля приведены в таблице 3.1.

Т а б л и ц а 3.1

Для очной формы обучения (7 семестр/ 4 курс)

Для заочной формы обучения (5 курс)

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
1	Лабораторная работа №1	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оцениван ия
2	Лабораторная работа №2	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
3	Лабораторная работа №3	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
4	Лабораторная работа №4	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
5	Лабораторная работа №5	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
6	Лабораторная работа №6	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
7	Самостоятельная работа №1	Правильность решения задач	Решения правильные	3
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	2
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		5
8	Самостоятельная работа №2	Правильность решения задач	Решения правильные	3
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	2
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		5
9	Контрольная работа №1	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
10	Контрольная работа №2	Правильность решения задач	Решения правильные	5
			Решения неправильные	0

№ п/п	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Показатель оценивания	Критерии оценивания	Шкала оценивания
		Соответствие отчета требованиям	Соответствует требованиям	1
			Не соответствует требованиям	0
		Итого максимальное количество баллов		6
11	Тестирование №1	Правильность ответов	Пропорционально числу правильных ответов	от 0 до 6
		Итого максимальное количество баллов		6
12	Тестирование №2	Правильность ответов	Пропорционально числу правильных ответов	от 0 до 6
		Итого максимальное количество баллов		6
	ИТОГО максимальное количество баллов			70

4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов достижения компетенций

Процедура оценивания индикаторов достижения компетенций представлена в таблице 4.1.

Формирование рейтинговой оценки по дисциплине

Т а б л и ц а 4.1

Для очной формы обучения (7 семестр/ 4 курс)

Для заочной формы обучения (5 курс)

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
1. Текущий контроль успеваемости	Лабораторные работы 1-6 Самостоятельные работы 1-2 Тестирования 1-2 Контрольные работы 1-2	70	Количество баллов определяется в соответствии с таблицей 3.1 Допуск к экзамену ≥ 50 баллов
2. Промежуточная аттестация	Перечень вопросов к экзамену	30	– получены полные ответы на вопросы – 25...30 баллов; – получены достаточно полные ответы на вопросы – 20...24 балла; – получены неполные ответы на вопросы или часть вопросов – 11...19 баллов; – не получены ответы на вопросы или вопросы не раскрыты – 0...10 баллов.
ИТОГО		100	

Вид контроля	Материалы, необходимые для оценки индикатора достижения компетенции	Максимальное количество баллов в процессе оценивания	Процедура оценивания
3. Итоговая оценка	«Отлично» - 86-100 баллов «Хорошо» - 75-85 баллов «Удовлетворительно» - 60-74 баллов «Неудовлетворительно» - менее 59 баллов (вкл.)		

Процедура проведения экзамена осуществляется в форме *устного ответа на вопросы билета*.

Билет на экзамен содержит 2 вопроса (из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2) и 2 задачи (по темам из перечня вопросов промежуточной аттестации п.2)

Разработчик оценочных материалов,
доцент
04 марта 2021 г.



В.В. Волчанинов

АННОТАЦИЯ
Дисциплины
Б1.О.28 «МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ»

Направление специальность – 23.05.01 «Наземные транспортно-технологические средства».

Квалификация (степень) выпускника – *специалист*

Специализация – *Подъемно-транспортные, строительные, дорожные средства и оборудование*

1. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы

Дисциплина относится к обязательной части блока 1 «Дисциплины (модули)».

2. Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины является овладение современными численными методами решения инженерных задач и умением применять численные методы решения инженерных задач на этапе исследования математической модели, а также приобретение студентами практических навыков решения задач по данным разделам прикладной математики и освещение прикладных аспектов дисциплины.

Для достижения цели дисциплины решаются следующие задачи:

- изучение численных методов решения задач о приближении функций;
- освоение численных методов одномерной и многомерной оптимизации;
- выработка умения анализировать полученные результаты;
- развитие творческого мышления студентов при решении практических задач;
- обучение методам организации и проведения вычислительного эксперимента;
- обучение студентов навыкам работы с многофункциональной системой инженерных и научных расчетов MATLAB в процессе выполнения расчетно-графических работ по методам оптимизации;
- привитие навыков самостоятельного изучения научной литературы по численным методам.

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций, сформированность которых, оценивается с помощью индикаторов достижения компетенций:

Компетенция	Индикатор компетенции
ОПК-1. Способен ставить и решать инженерные и научно-технические задачи в сфере своей профессиональной деятельности и новых междисциплинарных направлений с использованием естественнонаучных, математических и технологических моделей.	ОПК-1.1.1. Знает основные понятия и законы естественных наук, методы математического анализа и моделирования.
	ОПК-1.2.1. Умеет использовать физико-математический аппарат для разработки математических моделей явлений, процессов и объектов при решении инженерных задач в профессиональной деятельности.
	ОПК-1.3.1. Владеет основными методами теоретического и экспериментального исследования объектов, процессов и явлений на основе междисциплинарных связей.

4. Содержание и структура дисциплины

Тема 1.1. Задачи оптимизации

Тема 1.2. Классификация задач оптимизации

Тема 1.3. Аналитические основы безусловной оптимизации

Тема 2.1. Численные методы отыскания безусловного экстремума в одномерном случае

Тема 3.1. Градиентные методы

Тема 3.2. Методы спуска

Тема 3.3. Метод сопряженных направлений

Тема 4.1. Метод Ньютона

Тема 4.2. Модификации метода Ньютона

Тема 4.3. Квазиньютоновские методы

5. Объем дисциплины и виды учебной работы

Объем дисциплины – 3 зачетные единицы (108 час.), в том числе:
по очной форме обучения

лекции – 16 час.

практические занятия – 16 час.

самостоятельная работа – 40 час.

Форма контроля знаний – экзамен (седьмой семестр)
по заочной форме обучения

лекции – 4 час.

практические занятия – 4 час.

самостоятельная работа – 91 час.

Форма контроля знаний – экзамен (пятый курс)