

**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО  
Директор института магистратуры  
  
И.В. Яроменко  
« 21 »  2021 г.

УТВЕРЖДАЮ  
Директор института  
экономики и менеджмента  
  
Дорошенко Ю. А.  
« 25 »  2021 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**  
**Дисциплины**

**Прикладная математика**

Направление подготовки:

**21.04.02 Землеустройство и кадастры**

Направленность программы:

**Кадастр застроенных территорий**

Квалификация

**магистр**

Форма обучения

**очная**

**Институт: экономики и менеджмента**

**Кафедра высшей математики**

Белгород–2021


Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования – магистратура по направлению подготовки 21.04.02 Землеустройство и кадастры, утвержденного приказа Минобрнауки России от 11 августа 2020 г. № 945
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2022 году.

Составитель: К. ф.-м. н., доцент  И.В. Колосова

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики

« 19 » 05 2022 г., протокол № 12

Заведующий кафедрой: к. т. н., доцент  А.С. Горлов

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой городского кадастра и инженерных изысканий

« 20 » 05 2022 г.

Заведующий кафедрой: к. т. н., доцент  А.С. Черныш

Рабочая программа одобрена научно-методическим советом университета

« 24 » 05 2022 г., протокол № 9

Председатель  Л.Н. Журавлева

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания результата обучения по дисциплине
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-1. Способен решать производственные задачи и (или) осуществлять научно-исследовательскую деятельность на основе фундаментальных знаний в области землеустройства и кадров	ОПК-1.1. Использует методы и модели математического анализа при решении задач профессиональной направленности с учётом современных тенденций развития науки и техники	<p><b>Знать:</b> Основные определения и теоремы теории функций комплексного аргумента. Основные понятия и постановку задач математического программирования, а также методы решения этих задач. Основные понятия математической статистики, а также методы статистического оценивания, проверки статистических гипотез, дисперсионного анализа, корреляционного и регрессионного анализов.</p> <p><b>Уметь:</b> Распространять в комплексную плоскость элементарные функции вещественного аргумента. Устанавливать аналитичность заданной функции комплексного аргумента. Вычислять простейшие интегралы по замкнутым и разомкнутым кривым. Вычислять вычеты в изолированных особых точках аналитических функций. Применять теорию вычетов для вычисления интегралов. Выбирать в конкретных случаях метод для решения задачи математического программирования и реализовывать выбранный метод. Производить статистическую обработку данного статистического материала методами статистического оценивания, проверять статистические гипотезы, пользоваться методами дисперсионного, корреляционного и регрессионного анализов.</p>

			<p><b>Владеть:</b> Навыками работы с комплексными числами, основными методами теории функций комплексного переменного. Основными методами линейного и нелинейного программирования. Методами статистической обработки экспериментальных данных, в том числе методами дисперсионного, корреляционного, и регрессионного анализов.</p>
	<p>ОПК-4. Способен определять методы технологии выполнения исследований, оценивать и обосновывать результаты научных разработок в землеустройстве, кадастрах и смежных областях</p>	<p>ОПК -4.1. Объясняет суть основных методов и технологии исследования в землеустройстве, кадастрах и смежных областях, может привести математическую интерпретацию используемого метода</p>	<p><b>Знать:</b> основные математические методы, применяемые в области землеустройства кадастра</p> <p><b>Уметь:</b> формулировать математическую задачу для теоретических и прикладных проблем из области землеустройства и кадастра</p> <p><b>Владеть:</b> навыками применения математических методов с помощью стандартных программ к решению задач землеустройства и кадастра</p>

## 1. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция** ОПК-1. Способен решать производственные задачи и (или) осуществлять научно-исследовательскую деятельность на основе фундаментальных знаний в области землеустройства и кадров.

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Прикладная математика
2	Современные проблемы землеустройства и кадастров
3	Геодезическое и картографическое обеспечение кадастра
4	Экономические методы принятия управленческих решений
5	Учебная ознакомительная практика
6	Учебная научно-исследовательская работа
7	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

**2. Компетенция ОПК-4.** Способен определять методы технологии  
Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименование дисциплины
1	Прикладная математика
2	Планирование и организация научных исследований в землеустройстве и кадастрах
3	Геодезическое и картографическое обеспечение кадастра
4	Прогрессивные (инновационные) методы решения научно-технических задач в землеустройстве и кадастрах
5	Экономические методы принятия управленческих решений
6	Учебная научно-исследовательская работа
7	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часа

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 1
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	55	55
лекции	17	17
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	4	4
<b>Самостоятельная работа студентов, в том числе:</b>	89	89
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графические задания		
Индивидуальное домашнее задание	9	9
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	44	44
Форма промежуточная аттестация (зачет, экзамен)	36	36 Экзамен

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 1 Семестр 1

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа
1	Аппроксимация функций и решение алгебраических и трансцендентных уравнений	4	8		9
2	Методы оптимизации и задачи линейного программирования	4	8		8
3	Комплексные числа и действия над ними. Распространение некоторых элементарных функций вещественного аргумента в комплексную плоскость. Понятие функции комплексного аргумента. Понятие производной функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана.	3	6		11
4	Интеграл от функции комплексной переменной. Степенные ряды в комплексной плоскости. Понятие аналитической функции. Теорема Коши об интеграле от аналитической функции.	3	6		11
5	Вычеты Понятие вычета в изолированной особой точке. Теорема Коши о вычетах. Вычисление вычетов в полюсах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	2	4		8
6	Теория графов	1	2		6
	Экзамен				36
	Всего	17	34		89

### 4.2. Содержание практических занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	К-во часов	К-во часов СРС
семестр № 1				
1	Аппроксимация функций и решение алгебраических и трансцендентных уравнений	Интерполяция функций. Линейная интерполяция. Аппроксимация функций. Метод наименьших квадратов. Эмпирические формулы. Погрешности. Построение системы алгебраических уравнений для поиска коэффициентов линии регрессии. Линейная и нелинейная регрессия.	8	9

2	Методы оптимизации и задачи линейного программирования	Методы оптимизации. Понятие целевой функции. Основы линейного программирования. Теория двойственности. Транспортная задача. Задача целочисленного линейного программирования	8	8
3	Комплексные числа и действия над ними.	Распространение некоторых элементарных функций вещественного аргумента в комплексную плоскость. Понятие функции комплексного аргумента. Понятие производной функции комплексной переменной. Условия Коши-Римана.	6	11
4	Интеграл от функции комплексной переменной.	Интеграл от функции комплексной переменной. Степенные ряды в комплексной плоскости. Понятие аналитической функции. Теорема Коши об интеграле от аналитической функции	6	11
5	Вычеты.	Понятие вычета в изолированной особой точке. Теорема Коши о вычетах. Вычисление вычетов в полюсах. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	4	8
6	Теория графов	Понятие графа. Мультиграф. Сетевые методы. Алгоритм отыскания критического пути. Представление графов. Изоморфизм графов	2	6
	ВСЕГО:		34	53

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Лабораторные работы учебным планом не предусматриваются

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Курсовое проектирование учебным планом не предусматривается

### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение одного ИДЗ, целью которого является привитие умений самостоятельно использовать математический аппарат при решении типовых задач, возникающих в естественнонаучных и инженерных дисциплинах, изучать и анализировать научно-техническую информацию, расширять свои математические познания в области профессиональной деятельности и применять освоенный математический аппарат к решению профессиональных задач.

ИДЗ охватывает все разделы курса «Прикладная математика», указанные в содержании дисциплины, настоящей рабочей программы. Объем самостоятельной работы студента над индивидуальным домашним заданием составляет 9 часов.

ИДЗ оформляется строго в соответствии со следующими требованиями:

текст должен быть написан разборчиво на одной стороне стандартного листа А 4 с полями: справа - 1 см, слева - 2,5 см; все страницы нумеруются и проставляются в содержании.

Объем работы 10-20 листов формата А 4. Шрифт - Times New Roman, размер - 14, интервал - полуторный.

Работа засчитывается только по результатам собеседования с преподавателем. Защита ИДЗ заключается в кратком докладе студента по работе и в ответах на вопросы.

Решение задач ИДЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи ИДЗ определяется преподавателем.

Студенты, не выполнившие индивидуальные домашние задания или получившие за них неудовлетворительную оценку, не допускаются к экзамену.

В процессе выполнения расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.



## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

### 5.1. Реализация компетенций

**Компетенция ОПК-1** Способен решать производственные задачи и (или) осуществлять научно-исследовательскую деятельность на основе фундаментальных знаний в области землеустройства и кадров

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК-1.1. Использует методы и модели математического анализа при решении задач профессиональной направленности с учётом современных тенденций развития науки и техники	защита ИДЗ, собеседование, экзамен

**Компетенция ОПК-4** Способен определять методы технологии выполнения исследований, оценивать и обосновывать результаты научных разработок в землеустройстве, кадастрах и смежных областях

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК -4.1. Объясняет суть основных методов и технологии исследования в землеустройстве, кадастрах и смежных областях, может привести математическую интерпретацию используемого метода	защита ИДЗ, собеседование, экзамен

### 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

#### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание вопросов (типовых заданий)
1	Аппроксимация функций и решение алгебраических и трансцендентных уравнений	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Интерполяция. Канонический полином, линейная интерполяция, интерполяционные многочлены Ньютона и Лагранжа.</li> <li>2. Понятие аппроксимации функций. Методы аппроксимаций.</li> <li>3. Метод наименьших квадратов</li> <li>4. Линейная и параболическая аппроксимация</li> <li>5. Эмпирические формулы. Погрешности</li> <li>6. Корреляционный анализ. Линейный коэффициент корреляции</li> <li>7. Регрессионный анализ. Уравнения регрессии. Типы регрессии</li> </ol>
2	Методы оптимизации и задачи линейного программирования	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Методы оптимизации. Понятие целевой функции.</li> <li>9. Графический метод решения задач линейного программирования.</li> </ol>

		<p>10. Симплекс-метод решения задач линейного программирования.</p> <p>11. Двойственная задача. Решение двойственной задачи из прямой</p> <p>12. Транспортная задача. Методы решения транспортной задачи</p> <p>13. Задача целочисленного линейного программирования. Алгоритм метода Гомори.</p>
3	Комплексные числа и действия над ними.	<p>14. Определение комплексного числа, действия над комплексными числами в алгебраической форме</p> <p>15. Модуль и аргумент комплексного числа. Тригонометрическая форма комплексного числа. Действия над комплексными числами в тригонометрической форме.</p> <p>16. Показательная форма комплексного числа, формулы Эйлера. применение показательной формы при сложении гармонических колебаний.</p> <p>17. Распространение в комплексную плоскость экспоненты, тригонометрических и логарифмической функций.</p> <p>18. Определение производной от функции комплексного аргумента. Условия Коши-Римана. Существование производных высших порядков.</p>
4	Интеграл от функции комплексной переменной.	<p>19. Степенные ряды в комплексной плоскости. Круг сходимости. Нахождение радиуса сходимости. Ряд Тейлора заданной функции.</p> <p>20. Понятие аналитической функции.</p> <p>21. Интеграл от функции комплексного аргумента по разомкнутой и замкнутой кривой. Его основные свойства.</p> <p>22. Теорема Коши об интеграле от аналитической функции для односвязной и многосвязной области.</p>
5	Вычеты.	<p>23. Определение вычета в изолированной особой точке.</p> <p>24. Теорема Коши о вычетах.</p> <p>25. Вычисление вычетов в полюсах.</p> <p>26. Вычисление интегралов с помощью вычетов.</p>
6	Теория графов	<p>27. Понятие графа. Степень графа. Мультиграф.</p> <p>28. Сетевые методы. Алгоритм отыскания критического пути.</p> <p>29. Способы представления графов. Матрица инцидентности. Матрица смежности</p> <p>30. Изоморфизм графов</p>

*Типовой вариант заданий для экзамена за 1-й семестр*

1. Для функции, заданной таблично

$x$	0	1	2	3	4	5	6	7
$y$	2,2	4,0	7,2	12,8	23,1	41,6	74,8	134,7

Подобрать эмпирическую формулу  $y=f(x, a, b)$  с двумя параметрами  $a$  и  $b$ . Определить параметры по методу наименьших квадратов. Оценить погрешность полученной формулы.

2. В двух пунктах отправления  $A_1$  и  $A_2$  находится, соответственно, 150 и 90 тонн груза. В пункты  $B_1, B_2$  и  $B_3$  требуется доставить, соответственно, 60, 70 и 110 тонн груза. Стоимости перевозок тонны груза из пункта  $A_i$  в пункт  $B_j$  записаны матрицей

$$\begin{pmatrix} 10 & 12 & 6 \\ 5 & 5 & 8 \end{pmatrix}.$$

Составить оптимальный план перевозок груза так, чтобы общая сумма транспортных расходов была наименьшей.

3. Определить действительную  $u(x, y)$  и мнимую  $v(x, y)$  часть функции  $f(z) = 3z - iz^2$ . Проверить выполнение условий Коши-Римана. В случае выполнения условий Коши-Римана, найти производную функции.

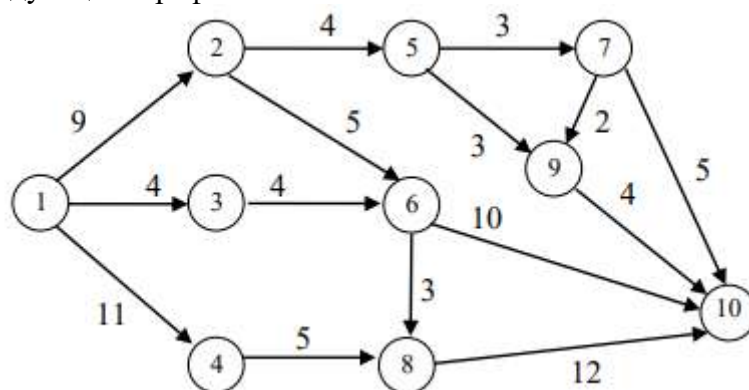
4. Вычислить интегралы

а)  $\int_0^i ze^z dz$       б)  $\int_i^{1+i} \frac{dz}{z}$

5. Найти вычеты следующих функций в особых точках

а)  $f(z) = \frac{z+2}{z^2 - z - 3}$       б)  $f(z) = \frac{z+2}{(z+1)^2(z-3)}$

6. Для следующего графа



- а) составить матрицу смежности
- б) составить таблицу инцидентности
- в) найти сумму степеней всех вершин.

### 5.2.2. Перечень контрольных материалов для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом.

### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы) для текущего контроля в семестре

Не предусмотрено учебным планом

### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме экзамена, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
Знание	Знание терминов, определений, понятий, теорем, правил и действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса.
	Знание основных методов решения различных математических задач.
	Объем освоенного материала
	Полнота ответов на вопросы
	Четкость изложения и интерпретации знаний
Умение	Умение использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.
	Умение применять математические знания при решении типовых задач
	Умение ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирать путь ее оптимального решения
Владение	Владение современным математическим инструментарием для решения задач
	Владение навыками теоретического и экспериментального исследования
	Владение навыками применения математических методов с помощью стандартных программ к решению задач землеустройства и кадастра

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, теорем, правил и действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса.	Не знает терминов и определений, теорем, правил действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическим и объектами, встречающимися в программе курса, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных методов решения различных математических задач.	Не знает основных методов решения различных математических задач	Знает основные методы решения различных математических задач, но допускает неточности	Знает основные методы решения различных математических задач	Знает основные методы решения различных математических задач, самостоятельно формулирует, анализирует и сравнивает методы решения задач по изученным разделам
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополни-

		деталей		тельными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все - полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, самостоятельно их интерпретируя и анализируя
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

### Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.	Не может использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.	Допускает неточности и ошибки при использовании математического аппарата при решении поставленных задач.	Может использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач. С помощью преподавателя может интерпретировать получаемые количественные результаты.	Грамотно применяет математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.
Умение применять математические знания при решении типовых задач	Не может применять математические знания при решении типовых задач	Может применять математические знания при решении типовых задач, но допускает неточности	Может применять математические знания при решении типовых задач	Грамотно применяет математические знания при решении типовых задач
Умение ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирать путь ее оптимального решения	Не может ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и с помощью преподавателя выбирает путь ее оптимального	С помощью преподавателя может ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирает путь ее оптимального	Может ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и с помощью преподавателя выбирает путь ее оптимального	Самостоятельно ставит цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирает путь ее оптимального решения,

	решения, используя математический аппарат	решения, используя математический аппарат	решения, используя математический аппарат	используя математический аппарат
--	--	--	--	--

Оценка сформированности компетенций по показателю Владения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Владение современным математическим инструментарием для решения задач	Не может применять современный математический инструментарий для решения задач	С дополнительной помощью может применять математический инструментарий. Имеет навыки по решению типовых предложенных задач, но допускает ошибки.	Может применять современный математический инструментарий для решения задач	Самостоятельно использует современный математический инструментарий для решения задач
Владение навыками теоретического и экспериментального исследования	Не владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, но допускает неточности и ошибки	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования	В полной мере владеет навыками теоретического и экспериментального исследования
Владение навыками применения математических методов с помощью стандартных программ к решению задач землеустройства и кадастра	Не может применять математические методы с помощью стандартных программ к решению задач землеустройства и кадастра	Может применять математические методы с помощью стандартных программ к решению задач землеустройства и кадастра, но допускает неточности	Может применять математические методы с помощью стандартных программ к решению задач землеустройства и кадастра	Самостоятельно применяет математические методы с помощью стандартных программ к решению задач землеустройства и кадастра

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Лекционные аудитории УК № 1, № 1 – 5	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, экран, ноутбук.
2.	Аудитории для проведения практических занятий УК № 3, № 407, № 406, № 207, № 208	Специализированная мебель.
3.	Читальный зал библиотеки университета для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель. Компьютеры, обеспечивающие выход в интернет.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная.	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016.	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 действительно с 02.10.2017 по 31.10.2020. Договор поставки ПО 0326100004117000038-0003147-01 от 06.10.2017
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	Сублицензионный договор № 102 от 24.05.2018. Срок действия лицензии до 20.07.2019
4.	Google Chrome.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5.	Mozilla Firefox.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

1. Рябцева Н.Н., Колосова И.В. Современные проблемы прикладной математики: Учебное пособие. -Белгород: Издательство БУКЭП, 2016.-115с.

2. Колосова И.В. Вычислительная математика: Учебное пособие. – Белгород: Издательство БУКЭП, 2017. – 98 с.

3. Маркузе Ю. И., Голубев В.В.Теория математической обработки геодезических измерений, учебное пособие. - М: Альма Матер: Академический Проект, 2010.-427с.

4. Шаптала В. В. Математические модели в городском кадастре, учебное пособие.- Белгород : Изд-во БГТУ им. В. Г. Шухова, 2009.-71с.

5. Касьянов В. И. Руководство к решению задач по высшей математике,

учебное пособие.- Москва : Юрайт,2011-546с.

6. Свешников А.А. Прикладные методы теории случайных функций, учебное пособие.- Санкт-Петербург : Лань,2011-463с.

7. Свешников А.А. Прикладные методы теории вероятностей, учебное пособие.- Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань,2012-469с.

8. Малинецкий Г.Г. Будущее прикладной математики.Лекции для молодых исследователей. Поиски и открытия, учебное пособие.- Москва : URSS.2009-635с.

9. Прасолов А.В. Динамические модели с запаздыванием и их приложения в экономике и инженерии, учебное пособие.- Санкт-Петербург : Лань.2010-192с.

10. Линьков В.М. Высшая математика в примерах и задачах. Компьютерный практикум, учебное пособие.- Москва : Финансы и статистика.2006-319с.

11. Пантелеев, А. В. Методы оптимизации в примерах и задачах, учебное пособие.- Москва : Высшая школа.2005-544с.

12. Киреев В.И. Численные методы в примерах и задачах, учебное пособие.- Москва : Высшая школа.2006-480с.

13. Афанасьев М.Ю. Прикладные задачи исследования операций, учебное пособие.- Москва : ИНФРА-М.2006-350с.

14. Кобзарь А.И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников, учебное пособие.- Москва : Физматлит.2006-813с.

#### **6.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1.Лубенец Ю.В. Экономико-математические методы и модели.- Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2013.  
<http://www.iprbookshop.ru/55180>

2. Кириллов Ю.В. Прикладные методы оптимизации. Часть 1. Методы решения задач линейного программирования.- Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет,2012.  
<http://www.iprbookshop.ru/45430>

3. Казанская О.В. Модели и методы оптимизации. Практикум.- Новосибирск: Новосибирский государственный технический университет,2012.  
<http://www.iprbookshop.ru/45397>

4. Калиева О. М.Прикладные задачи математики в экономике и управлении.- Оренбург : Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ,2012  
<http://www.iprbookshop.ru/30077>

5. Пантелеев А. В. Методы оптимизации, учебное пособие.- Москва : Логос,2011.<http://www.iprbookshop.ru/9093>

6. Электронный читальный зал <https://elib.bstu.ru/>  
Доступ к электронному читальному залу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и сети Интернет.

7. Научная электронная библиотека eLIBRARY.RU [elibrary.ru](http://elibrary.ru)  
Доступ к ресурсу осуществляется с компьютеров локальной сети университета и в зале электронных ресурсов (к.302).

8. Электронная библиотека им. В.Г. Шухова <http://ntb.bstu.ru/jirbis2/>

9. Электронно-библиотечная система издательства «Лань»  
<http://e.lanbook.com>



**МИНОБРНАУКИ РОССИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«БЕЛГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.Г.ШУХОВА»**  
(БГТУ им. В.Г. Шухова)

СОГЛАСОВАНО

Директор института  
магистратуры

Ярмоленко И.В.

« 25 » 05 2021 г.



УТВЕРЖДАЮ

Директор института  
экономики и менеджмента

Дорошенко Ю. А.

« 25 » 05 2021 г.



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА**

**дисциплины**

**СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА ЗЕМЕЛЬНО-КАДАСТРОВОЙ  
И МОНИТОРИНГОВОЙ ИНФОРМАЦИИ**

направление подготовки:

**21.04.02 ЗЕМЛЕУСТРОЙСТВО И КАДАСТРЫ**

Направленность программы:

**Кадастр застроенных территорий**

Квалификация

Магистр

Форма обучения

Очная

Институт экономики и менеджмента

Кафедра высшей математики


Белгород 2021

Рабочая программа составлена на основании требований:

- Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования–магистратура по направлению подготовки 21.04.02 «Землеустройство и кадастры», утвержденного приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации № 945 от 11 августа 2020 г;
- учебного плана, утвержденного ученым советом БГТУ им. В.Г. Шухова в 2021 году.


Составители:

зав.каф., к.т.н., доцент  (А.С. Горлов)

старший преподаватель  (Е.И. Красюкова)

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры высшей математики

« 19 » 05 2021 г., протокол № 8

Заведующий кафедрой: к. т. н., доцент  (А. С. Горлов)

Рабочая программа согласована с выпускающей кафедрой городского кадастра и инженерных изысканий

Заведующий кафедрой: к. т. н., доцент  (А.С. Черныш)

« 20 » 05 2021 г.

Рабочая программа одобрена методической комиссией института экономики и менеджменты

« 25 » 05 2021 г., протокол № 9

Председатель: к.э.н., доцент  (Л.И. Журавлева)

## 1. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Категория (группа) компетенций	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Наименование показателя оценивания
Общеобразовательные компетенции	ОПК–1. Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общинженерные знания	ОПК–1.1. Использует основные математические методы в области дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятности и математической статистики при решении типовых профессиональных задач	<p><b>Знать:</b> Экономико-математические методы моделирования</p> <p><b>Уметь:</b> Систематизировать знания и информацию с помощью методов моделирования ситуации</p> <p><b>Владеть:</b> Методами программирования Теорией принятия решений</p>
	ОПК–2. Способен выполнять проектные работы в области землеустройства и кадастров с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений	ОПК–2.1. Анализирует и учитывает данные социальных, экономических, экологических и других условий при выполнении проектных работ в области землеустройства и кадастров, в том числе используя знания экономико-математических методов и моделирования при решении задач	<p><b>Знать:</b> Экономико-математические методы моделирования</p> <p><b>Уметь:</b> Составлять опорные планы для использования программирования и теории принятия решений</p> <p><b>Владеть:</b> Методами программирования Теорией принятия решений</p>
Профессиональные компетенции	ПК–3. Способен осуществлять техническое сопровождение деятельности, проведение прикладных исследований и информационное обеспечение в профессиональной сфере	ПК–3.7. Осуществляет камеральную обработку и формализацию результатов прикладных исследований, обследований, испытаний в виде отчетов и проектной продукции в	<p><b>Знать:</b> Методику применения транспортных задач</p> <p><b>Уметь:</b> Составлять на основе имеющейся информации опорные планы для транспортных задач</p> <p><b>Владеть:</b> Способностью на</p>

		соответствии с установленными требованиями, применяя в том числе математическую обработку результатов деятельности	практике применять изученные методы оптимизации решений
--	--	--	---

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

**1. Компетенция ОПК-1.** Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Математика (1,2,3 с.)
	Физика (2,3 с.)
	Почвоведение и инженерная геология (2с)
	Информатика (1с)
	Выполнение, подготовка к процедуре защиты и защита ВКР
2.	Материаловедение (3)
3.	Картография с основами цифровизации (5с)

**Компетенция ОПК–2.** Способен выполнять проектные работы в области землеустройства и кадастров с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Экология (1с)
	Почвоведение и инженерная геология (2с)
2.	Материаловедение (3)
	Основы кадастра недвижимости (3с)
	Информационные технологии в землеустройстве и кадастрах(4с)
	Основы землеустройства(4с)
3.	Картография с основами цифровизации (5с)
	Географические информационные системы в землеустройстве и кадастрах (5с)
	Управление земельными ресурсами и объектами недвижимости(6с)
4.	Экономика недвижимости (7)

**Компетенция ПК–3.** Способен осуществлять техническое сопровождение деятельности, проведение прикладных исследований и информационное обеспечение в профессиональной сфере

Данная компетенция формируется следующими дисциплинами.

Стадия	Наименования дисциплины
1.	Почвоведение и инженерная геология (2с)
	Основы геологии и гидрологии (2с)
	Учебная ознакомительная практика (2с)
2.	Основы землеустройства (4с)
	Основы кадастра недвижимости (3с)
	Материаловедение (3с)
	Конструкции зданий и сооружений (3,4с)
	Основы кадастровой деятельности (4с)

	Основы архитектуры зданий (3,4с)
3.	Картография с основами цифровизации (5с)
	Фотограмметрия и дистанционное зондирование(6с)
	Управление земельными ресурсами и объектами недвижимости(6с)
	Производственная технологическая практика
	Производственная преддипломная практика
	Мониторинг земель и недвижимости (6с)
	Типология объектов недвижимости (5с)
	Кадастр застроенных территорий (6,7с)
	Оценка недвижимости (6с)
	Инженерное обустройство территории (5с)
	Инженерные изыскания для землеустроительных и кадастровых работ (5с)
	Техническая инвентаризация объектов недвижимости (6с)
	Основы градостроительства и планировка населенных мест (6с)
4	Правовое обеспечение землеустройства и кадастров (7с)
	Территориальное планирование и прогнозирование (7с)
	Кадастровая оценка недвижимости (7с)
	Информационное обеспечение градостроительной деятельности (7с)
	Управление застроенными территориями (7с)
	Лазерное сканирование и 3D-моделирование (7с)

### 3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зач. единиц, 144 часов.

Форма промежуточной аттестации дифференцированный зачёт

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр № 7
Общая трудоемкость дисциплины, час	144	144
<b>Контактная работа (аудиторные занятия), в т.ч.:</b>	71	71
лекции	34	34
лабораторные		
практические	34	34
групповые консультации в период теоретического обучения и промежуточной аттестации	3	3
<b>Самостоятельная работа студентов, включая индивидуальные и групповые консультации, в том числе:</b>	73	73
Курсовой проект		
Курсовая работа		
Расчетно-графическое задание	18	18
Индивидуальное домашнее задание		
Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям (лекции, практические занятия, лабораторные занятия)	55	55
Дифференцированный зачет		

## 4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 4.1 Наименование тем, их содержание и объем

#### Курс 4 Семестр 7

№ п/п	Наименование раздела (краткое содержание)	Объем на тематический раздел по видам учебной нагрузки, час			
		Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
1.	Транспортные задачи (открытые и закрытые задачи)	12	12		24
2.	Линейное и нелинейное программирование (линейное программирование, нелинейное программирование, целочисленное)	12	12		24
3.	Теория игр (теория принятия решений) (введение в теорию принятия решений)	10	10		25
ВСЕГО:		34	34		73

### 4.2. Содержание практических (семинарских) занятий

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Тема практического (семинарского) занятия	К-во часов	Самостоятельная работа на подготовку к аудиторным занятиям
семестр № 7				
	Транспортные задачи	Закрытые задачи Открытые задачи с дефицитом Открытые задачи с перепроизводством	12	24
	Линейное и нелинейное программирование	Линейное программирование – графический метод Линейное программирование – симплекс метод Нелинейное программирование Целочисленное программирование	12	24
	Теория игр (теория принятия решений)	Используемые матрицы Критерии оптимальности Статистические игры	10	25
ИТОГО:			34	73
ВСЕГО:			102	102

### 4.3. Содержание лабораторных занятий

Не предусмотрено учебным планом

### 4.4. Содержание курсового проекта/работы

Не предусмотрено учебным планом

<sup>1</sup> Количество часов самостоятельной работы для подготовки к практическим занятиям

#### 4.5. Содержание расчетно-графического задания, индивидуальных домашних заданий

Учебным планом предусмотрено выполнение расчетно-графического задания, целью которого является: привить навыки в использовании электронных баз библиотек, расширение возможностей в использовании интернет-ресурсов, Google документов; привить умение самостоятельно использовать прикладные математические программные пакеты РТС Mathcad и The MathWorks Matlab; математический аппарат, при решении типовых задач, возникающих в естественнонаучных и инженерных дисциплинах, изучать и анализировать научно-техническую информацию, расширять свои познания в области профессиональной деятельности, применять освоенный математический аппарат и электронные таблицы Excel к решению профессиональных задач.

Расчетно-графическое задание включает в себя задачи по темам: «линейное и нелинейное программирование».

Общий объем самостоятельной работы студента над расчетно-графическим заданием составляет 18 часов.

РГЗ предоставляется преподавателю для проверки в виде работы на бумажных листах в формате А4. Отчет расчетно-графического задания должен иметь следующую структуру: титульный лист; теоретическое задание; практическая часть; графики (схематические рисунки). Решение задач РГЗ должно сопровождаться необходимыми комментариями, т.е. все основные моменты процесса решения задачи должны быть раскрыты и обоснованы на основе соответствующих теоретических положений. Срок сдачи РГЗ определяется преподавателем.

Студенты, не выполнившие расчетно-графическое задания или получившие за него неудовлетворительную оценку, не допускаются к дифференцированному зачету.

В процессе выполнения РГЗ осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством электронной информационно-образовательной среды университета.

В процессе выполнения РГЗ осуществляется контактная работа обучающегося с преподавателем. Консультации проводятся в аудиториях и/или посредством информационно-образовательной среды университета, электронной почты, мессенджеров WhatsApp, Viber.

### 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

#### 5.1. Реализация компетенций

**1. Компетенция ОПК-1** Способен решать задачи профессиональной деятельности применяя методы моделирования, математического анализа, естественнонаучные и общеинженерные знания

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК–1.1. Использует основные математические методы в области дифференциального и интегрального исчисления, теории вероятности и математической статистики при решении типовых профессиональных задач	защита РГЗ, собеседование, дифференцированный зачёт

**2. Компетенция ОПК–2.** Способен выполнять проектные работы в области землеустройства и кадастров с учетом экономических, экологических, социальных и других ограничений

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ОПК–2.1. Анализирует и учитывает данные социальных, экономических, экологических и других условий при выполнении проектных работ в области землеустройства и	защита РГЗ, собеседование, дифференцированный зачёт

кадастров, в том числе используя знания экономико-математических методов и моделирования при решении задач теории вероятности и математической статистики при решении типовых профессиональных задач	
--	--

**3. Компетенция ПК–3.** Способен осуществлять техническое сопровождение деятельности, проведение прикладных исследований и информационное обеспечение в профессиональной сфере

Наименование индикатора (показателя оценивания)	Используемые средства оценивания
ПК–3.7. Осуществляет камеральную обработку и формализацию результатов прикладных исследований, обследований, испытаний в виде отчетов и проектной сфере	защита РГЗ, собеседование, дифференцированный зачёт

## 5.2. Типовые контрольные задания для промежуточной аттестации

### 5.2.1. Перечень контрольных вопросов (типовых заданий) для экзамена / дифференцированного зачета / зачета

#### *Перечень контрольных вопросов к дифференцированному зачету*

1. Постановка задачи
2. Опорные планы
3. Полный метод потенциалов
4. Упрощённый метод потенциалов
5. Особенности решения открытых задач
6. Постановка задачи линейного программирования
7. Графический метод решения задачи линейного программирования
8. Симплекс метод решения задач линейного программирования
9. Графический метод для нелинейного и целочисленного программирования
10. Целочисленное программирование (метод Гомори)
11. Определение игрока, стратегии, используемых матриц
12. Элементарные действия, матрица сожалений
13. Критерии оптимальности
14. Содержание и структура статистических игр
15. Правило доминирования

#### **Типовой вариант задач для зачета за 1 семестр**

1. Решить задачу линейного программирования графическим методом:

$$F = 3x + y \rightarrow \max$$

$$\begin{cases} x - y \geq 100 \\ x + y \geq 20 \\ x + 3y \geq 40 \end{cases}$$

2. Решить задачу линейного программирования симплекс-методом:



$$F = 5x + y \rightarrow \min$$

$$\begin{cases} x - y \leq 100 \\ x + y \leq 20 \\ x - 2y \geq 40 \end{cases}$$

3. Решить закрытую транспортную задачу:

Потребители Поставщики		1	2	3	4
		100	150	50	200
1	100	3	15	4	7
2	250	10	7	6	12
3	150	4	10	8	6

4. Решить открытую транспортную задачу с дефицитом:

Потребители Поставщики		1	2	3	4
		120	150	50	200
1	100	2	15	4	6
2	250	10	7	4	12
3	150	4	10	8	6

5.

#### 5.2.2. Перечень контрольных материалов

для защиты курсового проекта/ курсовой работы

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.3. Типовые контрольные задания (материалы)

для текущего контроля в семестре

Не предусмотрено учебным планом

#### 5.4. Описание критериев оценивания компетенций и шкалы оценивания

При промежуточной аттестации в форме дифференцированного зачета, используется следующая шкала оценивания: 2 – неудовлетворительно, 3 – удовлетворительно, 4 – хорошо, 5 – отлично.

Критериями оценивания достижений показателей являются:

Показатель оценивания	Критерий оценивания
<b>Знание</b>	Терминов, определений, понятий, теорем, правил и действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса.
	Основных методов решения различных задач.
	Объема освоенного материала
	Полноты ответов на вопросы
	В четкости изложения и интерпретации знаний
<b>Умение</b>	Использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.
	Применять математические знания при решении типовых задач
	Ставить цель при решении задач в области профессиональной деятельности и выбирать путь ее оптимального решения, применяя сквозные технологии
	Использовать прикладные математические программные пакеты PTC Mathcad и The MathWorks Matlab, электронные таблицы Microsoft Excel
<b>Навыки</b>	Современным математическим инструментарием для решения задач
	Методами математического анализа математических моделей

Навыками теоретического и экспериментального исследования и обработки и анализа данных в программе Microsoft Excel

Оценка преподавателем выставляется интегрально по всем показателям и критериям оценивания.

Оценка сформированности компетенций по показателю Знания.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Знание терминов, определений, понятий, теорем, правил и действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса.	Не знает терминов и определений, теорем, правил действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса, но допускает неточности формулировок	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса	Знает термины и определения, теоремы, правила действий с математическими объектами, встречающимися в программе курса, может корректно сформулировать их самостоятельно
Знание основных методов решения различных математических задач.	Не знает основных методов решения различных математических задач	Знает основные методы решения различных математических задач, но допускает неточности	Знает основные методы решения различных математических задач	Знает основные методы решения различных математических задач, формулирует и сравнивает методы решения задач.
Объем освоенного материала	Не знает значительной части материала дисциплины	Знает только основной материал дисциплины, не усвоил его деталей	Знает материал дисциплины в достаточном объеме	Обладает твердым и полным знанием материала дисциплины, владеет дополнительными знаниями
Полнота ответов на вопросы	Не дает ответы на большинство вопросов	Дает неполные ответы на все вопросы	Дает ответы на вопросы, но не все полные	Дает полные, развернутые ответы на поставленные вопросы
Четкость изложения и интерпретации знаний	Излагает знания без логической последовательности	Излагает знания с нарушениями в логической последовательности	Излагает знания без нарушений в логической последовательности	Излагает знания в логической последовательности, анализируя их
	Не иллюстрирует изложение поясняющими схемами, рисунками и примерами	Выполняет поясняющие схемы и рисунки небрежно и с ошибками	Выполняет поясняющие рисунки и схемы корректно и понятно	Выполняет поясняющие рисунки и схемы точно и аккуратно, раскрывая полноту усвоенных знаний
	Неверно излагает и интерпретирует знания	Допускает неточности в изложении и интерпретации знаний	Грамотно и по существу излагает знания	Грамотно и точно излагает знания, делает самостоятельные выводы

Оценка сформированности компетенций по показателю Умения.

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Умение	Не может	Допускает	Может	Грамотно

использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.	использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.	неточности и ошибки при использовании математического аппарата при решении поставленных задач.	использовать математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач. С помощью оценивает получаемые количественные результаты.	применяет математический аппарат для решения теоретических и прикладных задач.
Умение применять математические знания при решении типовых задач	Не может применять математические знания при решении типовых задач	Может применять математические знания при решении типовых задач, допуская неточности	Может применять математические знания при решении типовых задач	Грамотно применяет математические знания при решении типовых задач, используя математический аппарат и прикладные математические программные пакеты РТС Mathcad , The MathWorks Matlab, электронные таблицы Microsoft Excel

Оценка сформированности компетенций по показателю **Навыки.**

Критерий	Уровень освоения и оценка			
	2	3	4	5
Навыки современным математическим инструментарием для решения задач	Не может применять современный математический инструментарий для решения задач	С помощью может применять математический инструментарий. Имеет навыки по решению типовых задач, но допускает ошибки.	Может применять современный математический инструментарий для решения задач	Самостоятельно использует современный математический инструментарий для решения задач
Навыки методами математического анализа математических моделей	Не может использовать методы математического анализа математических моделей	Может использовать методы математического анализа математических моделей, но допускает ошибки	Может использовать методы математического анализа математических моделей	Самостоятельно использует методы математического анализа математических моделей
Навыками теоретического и экспериментального исследования,	Не владеет навыками теоретического и экспериментального	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, цифровой	Владеет навыками теоретического и экспериментального исследования, цифровой	В полной мере владеет навыками теоретического и

цифровой грамотностью	исследования, цифровой грамотностью	грамотностью, но допускает неточности и ошибки	грамотностью	экспериментального исследования, цифровой грамотностью, использует интернет-ресурсы, Google документы, электронные базы библиотек
-----------------------	-------------------------------------	--	--------------	---

## 6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

### 6.1. Материально-техническое обеспечение

№	Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы
1.	Лекционные аудитории УК № 3 ауд 406	Специализированная мебель. Мультимедийный проектор, экран, ноутбук.
2.	Аудитории для проведения практических занятий УК № 3 ауд 406	Специализированная мебель.
3.	Читальный зал библиотеки университета для самостоятельной работы студентов	Специализированная мебель. Компьютеры, обеспечивающие выход в интернет.

### 6.2. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение

№	Перечень лицензионного программного обеспечения.	Реквизиты подтверждающего документа
1.	Microsoft Windows 10 Корпоративная.	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2020 по 31.10.2023. Договор поставки ПО 03261000041200000300001 от 06.10.2020.
2.	Microsoft Office Professional Plus 2016.	Соглашение Microsoft Open Value Subscription V6328633 Соглашение действительно с 02.10.2020 по 31.10.2023. Договор поставки ПО 03261000041200000300001 от 06.10.2020.
3.	Kaspersky Endpoint Security «Стандартный Russian Edition».	N лицензии 13C8-200710-09097-790-928; P/O Ax000348543/Ax038581; PN KL4863RAVFQ. Срок использования ПО с 2020-07-10 до 2021-08-17
4.	Google Chrome.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.
5.	Mozilla Firefox.	Свободно распространяемое ПО согласно условиям лицензионного соглашения.

### 6.3. Перечень учебных изданий и учебно-методических материалов

#### 6.3.1. Перечень основной литературы

1. Кузнецов Б. Т. Математические методы и модели исследования операций : учеб. пособие. - М. : ЮНИТИ, 2005. - 390 с.

2. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Исследование операций в экономике : учеб. пособие. - М. : ЮНИТИ, 1997. - 409 с.
3. Пантелеев А. В., Летова Т. А. Методы оптимизации в примерах и задачах : учеб. пособие. - Изд. 2-е, испр. - М. : Высшая школа, 2005. - 544 с.

### **6.3.2. Перечень дополнительной литературы**

1. Сухарев А. Г., Тимохов А. В., Федоров В. В. Курс методов оптимизации : учеб. пособие. - 2-е изд. - М. : Физматлит, 2005. - 367 с.
2. Измаилов А. Ф., Солодов М. В. Численные методы оптимизации : учеб. пособие. - М. : Физматлит, 2005. - 300 с.
3. Черноруцкий И. Г. Методы оптимизации и принятия решений. - СПб. : Лань, 2001. - 381 с.

### **6.3.3. Перечень электронных изданий**

**1. Линейная алгебра. Векторы. Аналитическая геометрия** на плоскости и в пространстве. Введение в математический анализ. Дифференциальное исчисление функции одной переменной [Электронный ресурс]: методические указания к выполнению индивидуальных заданий по математике для студентов первого заочной формы обучения направлений бакалавриата «Строительство»/ сост.: Е. В. Селиванова, Е.И. Красюкова, С.В. Рябцева. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2019. - 1 эл. опт. диск (CD+RW). - Загл. с титул. экрана. - (в конв.) : 30.00 р. Э.Р. N 5710

**2. Методические указания к выполнению контрольной работы «Элементы математической статистики» для студентов II курса** заочной формы обучения направления бакалавриата «Строительство» [Электронный ресурс]/ БГТУ им. В. Г. Шухова, каф. высш. математики; сост. Е.В. Селиванова, Рябцева С.В., Красюкова Е.И. - Электрон. текстовые дан. - Белгород : Издательство БГТУ им. В. Г. Шухова, 2018. - 1 эл. опт. диск (CD+RW). - Загл. с титул. экрана. - (в конв.) : 30.00 р. Э.Р. N 5588

### **6.3.4. Перечень интернет ресурсов, профессиональных баз данных, информационно-справочных систем**

1. Сайт кафедры высшей математики БГТУ им. В.Г. Шухова. Режим доступа: <http://pm.bstu.ru/>
2. Математический форум «Math Help Planet». Режим доступа: <http://mathhelpplanet.com/>
3. Образовательный математический сайт. Режим доступа: <http://old.exponenta.ru/>

## УТВЕРЖДЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ

Утверждение рабочей программы без изменений  
Рабочая программа без изменений утверждена на 2022 /2023 учебный год.  
Протокол № 12 заседания кафедры от « 19 » 05 2022 г.

Заведующий кафедрой  Горлов А.С.  
подпись, ФИО

Директор института  Дорошенко Ю.А.  
подпись, ФИО