

МИНПРОСВЕЩЕНИЯ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
"Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого"  
(ФГБОУ ВО "ТГПУ им. Л.Н. Толстого")

## Математическое моделирование

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	кафедра алгебры, математического анализа и геометрии
ОПОП	Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук
Квалификация	Бакалавр
Год начала подготовки	2022
Форма обучения	очная
Общая трудоемкость	4 з.е.

Виды контроля по семестрам:

экзамен 7  
курсовая работа 7

Семестр(Курс.Номер семестра на курсе)	7(4.1)		Итого	
	УП	РПД	УП	РПД
Лекции	18	18	18	18
Практические	26	26	26	26
Лабораторные	8	8	8	8
Итого ауд.	52	52	52	52
КСР	2	2	2	2
Контактная работа	54	54	54	54
Сам. работа	54	54	54	54
Часы на контроль	36	36	36	36
Практическая подготовка	0	0	0	0
Семинары	0	0	0	0
Консультации	0	0	0	0
Итого трудоемкость в часах	144	144	144	144

Программу составил(и):

Рабочая программа дисциплины

**Математическое моделирование**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 02.03.01 Математика и компьютерные науки (приказ Минобрнауки России от 23.08.2017 г. № 807)

составлена на основании учебного плана:

Направление 02.03.01 Математика и компьютерные науки  
направленность (профиль) Математические основы компьютерных наук  
утвержденного Учёным советом вуза от 28.02.2022 протокол № 3.

РПД утверждена Учёным советом университета  
протокол от 1.1.1 г. №

### 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у студентов систематизированных теоретических знаний в области векторной алгебры и аналитической геометрии как базы для освоения других дисциплин математического цикла и компьютерных наук.

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
1.	Наличие среднего общего образования.
2.	Фундаментальная и компьютерная алгебра
3.	Математический анализ
4.	Теория вероятностей и математическая статистика
5.	Дискретная математика и ее приложения в компьютерных науках
6.	Математическая логика и ее приложение в компьютерных науках
7.	Аналитическая геометрия
8.	Линейная алгебра
9.	Комплексный анализ
10.	практика по получению профессиональных умений и опыта профессиональной деятельности (в том числе педагогическая практика)
11.	Теоретическая механика
12.	Дифференциальная геометрия и топология
13.	Корпоративные информационные системы
14.	Теория чисел и элементы криптографии
15.	Численные методы
16.	Дифференциальные и разностные уравнения
17.	технологическая (проектно-технологическая) практика
18.	Функциональный анализ
19.	научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)
20.	Педагогика и психология
21.	Философия
22.	вычислительная практика
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>

### 3. СООТНЕСЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ) С ИНДИКАТОРАМИ ДОСТИЖЕНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ

#### 3.1 Компетенции обучающегося и индикаторы их достижения:

ОПК-1: Способен консультировать и использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в профессиональной деятельности

ОПК-1.2	Умеет использовать базовые знания в области математических и естественных наук в профессиональной деятельности
---------	--

Владеет в решении задач дискретного программирования компьютерными средствами

ОПК-1.4	Имеет навыки выбора методов решения задач профессиональной деятельности на основе теоретических знаний в области математических и естественных наук
---------	---

Владеет в решении задач дискретного программирования компьютерными средствами

УК-1: Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач

УК-1.1	Демонстрирует знание особенностей системного и критического мышления и готовность к нему
	знает виды моделей

УК-1.3	Анализирует источник информации с точки зрения временных и пространственных условий его возникновения
--------	---

умеет строить модели для дискретных задач

УК-1.4	Сопоставляет разные источники информации с целью выявления их противоречий и поиска достоверных суждений
владеет навыками решения задач дискретного программирования компьютерными средствами	
УК-1.5	Определяет практические последствия предложенного решения задачи
умеет строить модели для дискретных задач	
<b>3.2 Результаты обучения по дисциплине:</b>	
<b>В результате освоения дисциплины обучающийся должен:</b>	
	<b>Знать:</b>
3.1	основные понятия и методы математического моделирования;
3.2	уравнения основных геометрических фигур на плоскости и в пространстве.
	<b>Уметь:</b>
У.1	корректно применять аппарат математического моделирования при изучении других математических дисциплин и компьютерных наук
У.2	применять аппарат математического моделирования при решении задач профессиональной деятельности
	<b>Владеть:</b>
В.1	навыками приобретения новых математических знаний с использованием современных образовательных и информационных технологий;
В.2	навыками использования методов математического моделирования при исследовании теоретических и экспериментальных задач.

#### 4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Литература	Содержание
	<b>Модели и их виды</b>				
1.1	Модели и их виды /Лек/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1	Задачи моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования.
1.2	Модели и их виды /Пр/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1	Задачи моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования.
1.3	Модели и их виды /Ср/	7	14	Л1.1 Л1.2Л2.1	Задачи моделирования. Классификация моделей. Этапы моделирования.
	<b>Статистическое моделирование</b>				
2.1	Обработка статистических данных /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1	Статистическая обработка эмпирических данных. Основные понятия математической статистики. Статистическое распределение выборки и её характеристики. Полигон и гистограмма. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Интервальная оценка (доверительный интервал) для генеральной средней. Понятие о критериях согласия.
2.2	Обработка статистических данных /Пр/	7	6	Л1.1 Л1.2Л2.1	Статистическая обработка эмпирических данных. Основные понятия математической статистики. Статистическое распределение выборки и её характеристики. Полигон и гистограмма. Точечные оценки параметров генеральной совокупности. Интервальная оценка (доверительный интервал) для генеральной средней. Понятие о критериях согласия.
2.3	Использование корреляционного и регрессионного анализа при построении математических моделей /Лек/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1	Виды зависимостей между случайными величинами. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции. Виды уравнений регрессии. Показатели тесноты корреляционной связи. Линейная корреляция. Расчёт прямых регрессий.

2.4	Использование корреляционного и регрессионного анализа при построении математических моделей. /Пр/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1	Виды зависимостей между случайными величинами. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции. Виды уравнений регрессии. Показатели тесноты корреляционной связи. Линейная корреляция. Расчёт прямых регрессий.
2.5	Использование корреляционного и регрессионного анализа при построении математических моделей. /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1	Виды зависимостей между случайными величинами. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции. Виды уравнений регрессии. Показатели тесноты корреляционной связи. Линейная корреляция. Расчёт прямых регрессий.
2.6	Статистическое моделирование /Ср/	7	20	Л1.1 Л1.2Л2.1	Виды зависимостей между случайными величинами. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции. Виды уравнений регрессии. Показатели тесноты корреляционной связи. Линейная корреляция. Расчёт прямых регрессий.
	<b>Задачи оптимизации при построении математических моделей</b>				
3.1	Задачи линейного и нелинейного программирования. /Лек/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1	Задача линейного программирования. Геометрический смысл задачи линейного программирования. Примеры применения линейного программирования в биологии и сельском хозяйстве. Определение плана перевозок (транспортная задача). Задачи нелинейного программирования. Многокритериальные задачи. Метод динамического программирования.
3.2	Задачи линейного и нелинейного программирования. /Пр/	7	8	Л1.1 Л1.2Л2.1	Задача линейного программирования. Геометрический смысл задачи линейного программирования. Примеры применения линейного программирования в биологии и сельском хозяйстве. Определение плана перевозок (транспортная задача). Задачи нелинейного программирования. Многокритериальные задачи. Метод динамического программирования.
3.3	Задачи линейного и нелинейного программирования. /Лаб/	7	4	Л1.1 Л1.2Л2.1	Задача линейного программирования. Геометрический смысл задачи линейного программирования. Примеры применения линейного программирования в биологии и сельском хозяйстве. Определение плана перевозок (транспортная задача). Задачи нелинейного программирования. Многокритериальные задачи. Метод динамического программирования.
3.4	Задачи линейного и нелинейного программирования. /Ср/	7	20	Л1.1 Л1.2Л2.1	Задача линейного программирования. Геометрический смысл задачи линейного программирования. Примеры применения линейного программирования в биологии и сельском хозяйстве. Определение плана перевозок (транспортная задача). Задачи нелинейного программирования. Многокритериальные задачи. Метод динамического программирования.
3.5	КСР /КСР/	7	2	Л1.1 Л1.2Л2.1	КСР

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

### 5.1. Типовые задания для проведения текущего контроля

1. Выборочная совокупность задана таблицей:

$x_i$  1 2 4 a+4 a+b+4

$n_i$  3 7 10 15 5

Найдите выборочную среднюю, исправленную выборочную дисперсию, исправленное среднее квадратичное отклонение.

- Постройте полигон распределения.
2. Задано распределение выборки объема  $n = 100$  для случайной величины. Найдите выборочное среднее, исправленную выборочную дисперсию, исправленное среднее квадратичное отклонение. Постройте гистограмму частот.  
Интервал значений 150 – 155 155 – 160 160 – 165 165 – 170 170 – 175  
 $n_i$  a 25 – a 55 20 – b b
3. Найдите выборочные уравнения прямых регрессии  $Y$  на  $X$  и  $X$  на  $Y$  по данным таблицы. Постройте графики. Вычислите коэффициент корреляции. Сделайте вывод об уровне и направлении зависимости между  $X$  и  $Y$ .  
 $x_i$  27 28+a 26 29 25 30 31 29 28 33  
 $y_i$  15 18 16 20 10+b 20 25 22 19 22
4. Решите геометрическим методом задачу линейного программирования.
5. Решите транспортную задачу.

### 5.2. Типовые задания для проведения промежуточной аттестации

Вопросы к экзамену

1. Задачи моделирования.
2. Классификация моделей.
3. Этапы моделирования.
4. Значение моделирования.
5. Математические модели в сельском хозяйстве и биологии.
6. Статистическая обработка эмпирических данных. Основные понятия математической статистики.
7. Статистическое распределение выборки и её характеристики. Полигон и гистограмма.
8. Точечные оценки параметров генеральной совокупности.
9. Интервальная оценка (доверительный интервал) для генеральной средней.
10. Понятие о критериях согласия.
11. Виды зависимостей между случайными величинами.
12. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции.
13. Виды уравнений регрессии.
14. Показатели тесноты корреляционной связи.
15. Линейная корреляция. Расчёт прямых регрессий.
16. Задача линейного программирования.
17. Геометрический смысл задачи линейного программирования.
18. Примеры применения линейного программирования в биологии и сельском хозяйстве.
19. Определение плана перевозок (транспортная задача).
20. Задачи нелинейного программирования.
21. Многокритериальные задачи.
22. Метод динамического программирования.

### 5.3. Перечень видов оценочных средств

Индивидуальные задания

Контрольная работа

Зачет

### 5.4. Процедура применения оценочных материалов

Итоговая рейтинговая оценка по дисциплине «Математическое моделирование» складывается из следующих составляющих:

- 1) За каждый укрупненный блок тем студент может максимально получить количество баллов, которые включают в себя: выполнение заданий для самостоятельной работы - до 2 баллов; устный ответ и (или) выполнение проверочной работы - до 3 баллов.
  - 2) Обязательной формой текущей аттестации знаний является срезовая контрольная работа. Максимальная оценка на срезовой контрольной работе может составить 10 баллов.
  - 3) Студентам, желающим повысить свой рейтинг, предлагаются задания повышенной сложности (творческие задания), которые максимально могут быть оценены в 10 баллов.
  - 4) На экзамене ответ студента может быть максимально оценен в 30 баллов. Из них 10 баллов могут быть получены на тестировании и 20 баллов за ответ по билету.
- Шкала перевода баллов в оценку: до 40 - «неудовл.»; 41-60 – «удовл», 61-80 - "хорошо", 81 и выше - "отлично".

Промежуточная аттестация может проводиться с применением электронного обучения и (или) дистанционных образовательных технологий в соответствии с «Порядком проведения промежуточной аттестации с применением электронного обучения и /или дистанционных образовательных технологий».

Проведение экзамена с применением дистанционных образовательных технологий может проходить по следующим процедурам:

- в форме устного собеседования преподавателя со студентом по предложенным вопросам к экзамену (без предварительной подготовки к конкретному вопросу в период проведения экзамена),
- в виде решения обучающимся уникального кейс-задания,
- в виде защиты индивидуального учебного проекта;
- в виде решения обучающимися экзаменационных тестовых заданий (с ограничением по времени выполнения);
- в виде электронного портфолио обучающегося.

<b>6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
<b>6.1. Рекомендуемая литература</b>				
<b>6.1.1. Основная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л1.1	Рубчинский А. А.	Дискретные математические модели. Начальные понятия и стандартные задачи: учебное пособие	, 2014	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=240557">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=240557</a>
Л1.2	Данилов Н. Н.	Математическое моделирование: учебное пособие	, 2014	<a href="http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=278827">http://biblioclub.ru/index.php?page=book_view&amp;book_id=278827</a>
<b>6.1.2. Дополнительная литература</b>				
	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год (кол-во экземпляров для печатных изданий)	Ссылка на электронное издание
Л2.1	Малугин В. А.	Теория вероятностей и математическая статистика: Учебник и практикум	, 2018	<a href="http://www.biblio-online.ru/book/BE46BF55-72D8-4CA9-BC2B-DE8491F3E6B6">http://www.biblio-online.ru/book/BE46BF55-72D8-4CA9-BC2B-DE8491F3E6B6</a>
<b>6.3. Информационные технологии</b>				
<b>6.3.1 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения</b>				
<b>6.3.2 Перечень информационных справочных систем и профессиональных баз данных</b>				

<b>7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>				
Ауд.	Назначение	Оборудование и технические средства обучения	Вид	
4-304	Лекционная с мультимедийным комплексом	доска учебная, проектор, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя, экран	Лек	
4-318	Компьютерный класс	компьютеры, маркерная доска, серверная стойка лаборатории МТС, стол преподавателя, столы компьютерные, столы учебный большой	Лаб	
4-322	Учебная аудитория	доска учебная, стол преподавателя, столы учебные, стул преподавателя	Пр	
4-303	Помещение для самостоятельной работы	аудиоколонки, кондиционер, маркерная доска, столы компьютерные, столы учебные, компьютерная техника с возможностью подключения сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета	Ср	

<b>8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)</b>	
<p>Дисциплина «Математическое моделирование» направлена на формирование у студентов готовности к успешному изучению других прикладных математических дисциплин. Для этого даются начальные представления о таких понятиях, как математическое моделирование, являющееся инструментом для получения прикладных математических знаний; оптимизационные модели, многокритериальная оптимизация. Студенты знакомятся с различными методами математического программирования, видами оптимизационных моделей, используемых в различных прикладных математических дисциплинах. В результате изучения дисциплины должно быть сформировано представление о моделях, широко используемых в математике и приложениях.</p> <p>Для успешного освоения дисциплины следует использовать пособия [1] списка основной литературы и пособие [1] списка дополнительной литературы, в которых дается необходимая теория, приводятся методы решения типовых задач. Для более глубокого изучения материала используется другая литература из приведенного списка.</p>	