

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина»
Институт математики, физики и информационных технологий
Кафедра математического моделирования и информационных технологий

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института



Н. Я. Королева
«05» июля 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине Б1.В.1 Методы математического программирования

Направление подготовки/специальность: 01.03.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль/направленность/специализация: Математическое и компьютерное моделирование

Уровень высшего образования: бакалавриат

Квалификация: Бакалавр

год набора: 2021

Автор программы:

Кандидат технических наук, Соловьев Денис Сергеевич

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика (уровень бакалавриата) (приказ Министерства образования и науки РФ от «10» января 2018 г. № 9).

Рабочая программа принята на заседании Кафедры математического моделирования и информационных технологий «18» мая 2021 г. Протокол № 9

Рассмотрена и одобрена на заседании Ученого совета Института математики, физики и информационных технологий, Протокол от «05» июля 2021 г. № 5.

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи дисциплины.....	4
2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавра.....	6
3. Объем и содержание дисциплины.....	6
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	10
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	23
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	25
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	25

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять проектирование программного обеспечения

ПК-7 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

1.2 Типы задач профессиональной деятельности, к которым готовятся обучающиеся в рамках освоения дисциплины:

- научно-исследовательский
- проектный

1.3 Дисциплина ориентирована на подготовку обучающихся к профессиональной деятельности в сферах: 01 Образование и наука (в сфере общего, профессионального и дополнительного профессионального образования; в сфере научных исследований), 06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сфере проектирования, разработки, внедрения и эксплуатации информационных систем, управления их жизненным циклом), 40 Сквозные виды профессиональной деятельности в промышленности (в сфере научно-исследовательских и опытноконструкторских разработок)

1.4 В результате освоения дисциплины у обучающихся должны быть сформированы:

Обобщенные трудовые функции / трудовые функции / трудовые или профессиональные действия (при наличии профстандарта)	Код и наименование компетенции ФГОС ВО, необходимой для формирования трудового или профессионального действия	Индикаторы достижения компетенций
	ПК-1 Способен осуществлять проектирование программного обеспечения	Решает стандартные профессиональные задачи с применением знаний в области математических наук
	ПК-7 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат	Применяет теоретические и практические знания в области алгоритмизации и математического программирования

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ПК-1 Способен осуществлять проектирование программного обеспечения

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения			
		Очная (семестр)			
		2	3	4	8
1	Безопасные информационные технологии			+	
2	Государственные стандарты РФ в области информационных технологий			+	

3	Законодательство РФ по защите интеллектуальной собственности			+	
4	Защита программ и данных			+	
5	Международная информационная безопасность			+	
6	Моделирование в естественных науках				+
7	Преддипломная практика				+
8	Программирование на Java	+			
9	Программирование на Python	+			
10	Программирование на VBA	+			
11	Программирование на языках высокого уровня	+			
12	Разработка Web-приложений и Web-программирование	+	+	+	
13	Стандарты в области информационной безопасности			+	
14	Технологическая (проектно-технологическая) практика				+

ПК-7 Способен понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения				
		Очная (семестр)				
		3	5	6	7	8
1	Компьютерный анализ данных			+		
2	Математические модели социально-экономических процессов	+				
3	Моделирование в естественных науках					+
4	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)				+	
5	Основы кибернетики			+		

6	Преддипломная практика					+
7	Системы искусственного интеллекта		+			
8	Теория игр и исследование операций			+		

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Методы математического программирования» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Дисциплина «Методы математического программирования» изучается в 3 семестре.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 3 з.е.

Очная: 3 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	108
Контактная работа	64
Лекции (Лекции)	32
Практические (Практ. раб.)	32
Самостоятельная работа (СР)	44
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Пра кт. раб.	СР	
		О	О	О	
3 семестр					
1	Математическая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП)	3	3	4	Практическое задание; Контрольная работа; Самостоятельная работа
2	Прямая и двойственная ЗЛП	4	4	5	Практическое задание; Самостоятельная работа
3	Двойственная задача линейного программирования	3	3	4	Практическое задание; Самостоятельная работа

4	Транспортная задача	4	4	5	Самостоятельная работа; Практическое задание
5	Транспортная задача открытого типа	3	3	6	Самостоятельная работа; Практическое задание
6	Нелинейное программирование	4	4	5	Самостоятельная работа; Практическое задание
7	Методы штрафных функций	3	3	6	Самостоятельная работа; Практическое задание
8	Градиентный метод	4	4	5	Тестирование; Практическое задание; Другие формы контроля
9	Динамическое программирование	4	4	4	Самостоятельная работа; Практическое задание

Тема 1. Математическая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП) (ПК-7)

Лекция.

Примеры экономических задач линейного программирования. Постановка задачи линейного программирования. Графическое решение задачи линейного программирования. Свойства задачи линейного программирования. Симплексный метод. Геометрическая интерпретация симплексного метода

Практическое занятие.

Импресарио готовит выставку старинных автомобилей, среди которых могут быть Bugatti, Cadillac, Cobra, Corvette, Pierce Arrow, Studebaker. Опрос показал, что посмотреть именно Bugatti придут 58 специально приглашенных гостей, Cadillac — 37, Cobra — 42, Corvette — 40, Pierce Arrow — 55 и Studebaker — 33. Бюджет организации выставки составляет 15 млн у.е. Стоимость доставки автомобиля на выставку и обеспечение его сохранности составляют 6, 4, 3.8, 4.2, 5.5 и 3.2 млн у.е. соответственно. Задача импесарио в том, чтобы привлечь как можно больше специально приглашенных гостей, не превышая бюджет на организацию. Кроме того, на выставке должно быть не менее трех старинных автомобилей. Если Corvette будет выбран для выставки, то и Cobra должен там быть. Если же Bugatti отсутствует, то обязательно нужно включить в показ Cadillac. Постройте математическую модель и найдите оптимальное решение задачи. Определите, каким может быть минимальный и максимальный бюджет, чтобы выставка состоялась.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектирование темы, решение задач, повторения

Тема 2. Прямая и двойственная ЗЛП (ПК-7)

Лекция.

Прямая и двойственная ЗЛП

Практическое занятие.

Сантехник имеет большой запас 13-метровых медных труб. Ему нужны 10 труб длиной 4 метра, 10 труб длиной 5 метров и 23 трубы длиной 6 метров. Как он должен разрезать 13-метровые трубы? Постройте математическую модель минимизации числа использованных 13-метровых труб. Найдите оптимальное решение задачи.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектирование темы, решение задач, повторение

Тема 3. Двойственная задача линейного программирования (ПК-7)

Лекция.

Понятие двойственности. Построение двойственных задач.

Практическое занятие.

Строительный магазин столкнулся со следующей проблемой. Клиентам нужен оргалит размером 120×90 см², 120×150 см² и 120×180 см² в количестве не менее 20, 50 и 40 листов по цене 700, 900 и 1000 у.е. за один лист соответствующего размера. Магазин может вырезать листы нужного размера из стандартных листов большего размера 120×240 см², которых имеется неограниченное количество, оптовая стоимость закупки таких листов составляет 600 у.е. за один лист. Стоимость выполнения одного разреза составляет 150 у.е. Каким образом следует разрезать большие листы, чтобы получить максимальную прибыль? Постройте математическую модель, решите задачу и предъявите схемы разрезов

Задания для самостоятельной работы.

Конспектировать тему, решать задачи, повторять

Тема 4. Транспортная задача (ПК-7)

Лекция.

Постановка транспортной задачи по критерию стоимости. Построение начального опорного плана. Поиск оптимального решения ТЗ методом потенциалов. Решение транспортной задачи с открытой моделью.

Практическое занятие.

Из трех холодильников A_i , $i=1..3$, вмещающих мороженную рыбу в количествах a_i т, необходимо последнюю доставить в пять магазинов B_j , $j=1..5$ в количествах b_j т. Стоимости перевозки 1т рыбы из холодильника A_i в магазин B_j заданы в виде матрицы C_{ij} , 3×5 .

Написать математическую модель задачи и спланировать перевозки так, чтобы их общая стоимость была минимальной.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектировать тему, решать задачи, повторять

Тема 5. Транспортная задача открытого типа (ПК-1)

Лекция.

Транспортная задача открытого типа

Практическое занятие.

Составить математическую модель транспортной задачи и решить её методом потенциалов. Завод имеет 3 цеха А, В, С и 4 склада №1,2,3,4. Цех А производит 30 тыс.штук изделий, цех В – 40 тыс. штук изделий, С – 20 тыс. штук изделий. Пропускная способность склада №1 - 20 тыс. штук изделий, №2 - 30 тыс. штук изделий, №3 – 30 тыс.штук, №4 – 10 тыс. штук. Стоимость перевозки из цеха А соответственно в склады №1,2,3,4 1 тыс. штук изделий составляет 20, 30, 3, 4 р., из цеха В 1 тыс. – соответственно 3, 20, 5, 1 р., а из цеха С – соответственно 4, 30, 2, 6 р.

Составить такой план перевозок изделий, при котором расходы на перевозку 90 тыс. изделий были бы наименьшими.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектировать тему, решать задачи, повторять

Тема 6. Нелинейное программирование (ПК-1)

Лекция.

Основные понятия. Метод Гомори. Общая задача нелинейного программирования
Графоаналитический метод решения.

Практическое занятие.

Продукцией городского молочного завода являются молоко, кефир и сметана, расфасованные в бутылки. На производство 1 т молока, кефира и сметаны требуется соответственно 1010, 1010 и 9450 кг молока. При этом затраты рабочего времени при разливе 1 т молока и кефира составляют 0,18 и 0,19 машино-ч. На расфасовке 1 т сметаны заняты специальные автоматы в течение 3,25 ч. Всего для производства цельномолочной продукции завод может использовать 136 000 кг молока. Основное оборудование может быть занято в течение 21,4 машино-ч, а автоматы по расфасовке сметаны — в течение 16,25 ч. Прибыль от реализации 1 т молока, кефира и сметаны соответственно равна 30, 22 и 136 руб. Завод должен ежедневно производить не менее 100 т молока, расфасованного в бутылки. На производство другой продукции не имеется никаких ограничений. Требуется определить, какую продукцию и в каком количестве следует ежедневно изготавливать заводу, чтобы прибыль от ее реализации была максимальной. Составить математическую модель задачи.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектировать тему, решать задачи, повторять

Тема 7. Методы штрафных функций (ПК-1)

Лекция.

Методы штрафных функций

Практическое занятие.

В 2015 году Алиса планирует отправиться в кругосветное путешествие. В начале 2011 года она готова начать делать сбережения для путешествия так, чтобы к началу 2015 года у нее было 21 тыс. евро. Она может выбирать из трех типов акций А, В или С. Каждая акция стоит 100 у.е. Покупка акций осуществляется в начале каждого года. Через год инвестиций в акции типа А выплачивается 104 у.е., через два года инвестиций в акции типа В — 110 у.е., через четыре года инвестиций в акции типа С — 125 у.е. В начале каждого года — 2011, 2012, 2013 и 2014 Алиса планирует инвестировать всего не более 5 тыс. у.е. Необходимо найти минимальный суммарный объем инвестиций за 2011–2014 годы. Постройте математическую модель и найдите оптимальный план. Как изменится модель, если появляется еще один тип инвестиций: акции типа D? Стоимость каждой такой акции составляет 100 у.е., а через три года ее стоимость составит 115 у.е.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектировать тему, решать задачи, повторять

Тема 8. Градиентный метод (ПК-1)

Лекция.

Градиентные методы

Практическое занятие.

Требуется найти минимум функции $F(X, Y) = X^3 + 2Y^2 - 3X - 4Y$, завершив вычисления при погрешности $\square = 0,01$, выбрав начальное приближение $X(0) = -0,5$ и $Y(0) = -1$, коэффициент шага $H = 0.1$.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектировать тему, решать задачи, повторять

Тема 9. Динамическое программирование (ПК-1)

Лекция.

Постановка задачи динамического программирования. Принцип оптимальности. Некоторые задачи, решаемые методом динамического программирования

Практическое занятие.

Посчитать число последовательностей нулей и единиц длины n , в которых не встречаются две идущие подряд единицы.

Задания для самостоятельной работы.

Конспектировать тему, решать задачи, повторять

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

3 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 78 баллов
- контрольные срезы – 2 среза: 10 баллов, 2 балла
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Макс. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Математическая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП)	Практическое задание	15	15 балла – задача решена верно, метод выбран наиболее рационально, студент грамотно отвечает на все поставленные преподавателем вопросы; 7 балла – задача решена верно, но при этом использован не самый рациональный метод (или студент неуверенно отвечает на поставленные вопросы, ошибается, но сам себя исправляет); 2 балл – студент может правильно решить задачу только с помощью наводящих вопросов преподавателя, но в процессе работы осваивает нужный учебный материал; 0 баллов – студент не может привести решение задачи и не может ответить на наводящие вопросы преподавателя и обнаруживает полную неподготовленность по изучаемой тематике.
		Контрольная работа (контрольный срез)	10	Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам, содержащим 5 заданий. Каждое задание оценивается в 2 балла.
		Самостоятельная работа	5	5-Полностью решены задачи 3-Задачи решены частично 0-Задачи не решены

2.	Прямая и двойственная ЗЛП	Практическое задание	4	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>4 баллов ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент свободно применяет знания на практике; • Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; • Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; • Студент усваивает весь объем программного материала. <p>2 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент знает весь изученный материал; • Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; • Студент умеет применять полученные знания на практике; • В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; • Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«8 баллов» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«6 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«4 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов.</p> <p>Балл не начисляется, если оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита менее 61 % контрольных вопросов</p>
		Самостоятельная работа	4	<p>4-Полностью решены задачи</p> <p>2-Задачи решены частично</p> <p>0-задачи не решены</p>

3.	Двойственная задача линейного программирования	Практическое задание	4	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>4 баллов ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент свободно применяет знания на практике; • Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; • Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; • Студент усваивает весь объем программного материала. <p>2 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент знает весь изученный материал; • Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; • Студент умеет применять полученные знания на практике; • В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; • Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«8 баллов» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«6 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«4 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов.</p> <p>Балл не начисляется, если оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита менее 61 % контрольных вопросов</p>
		Самостоятельная работа	4	<p>4-Задачи решены полностью</p> <p>2-Задачи решены частично</p> <p>0-Задачи не решены</p>

4.	Транспортная задача	Самостоятельная работа	4	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>4 баллов ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент свободно применяет знания на практике; • Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; • Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; • Студент усваивает весь объем программного материала. <p>2 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент знает весь изученный материал; • Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; • Студент умеет применять полученные знания на практике; • В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; • Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«8 баллов» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«6 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«4 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов.</p> <p>Балл не начисляется, если оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита менее 61 % контрольных вопросов</p>
		Практическое задание	4	<p>4-Задачи решены полностью</p> <p>2-Задачи решены частично</p> <p>0-Задачи не решены</p>

5.	Транспортная задача открытого типа	Самостоятельная работа	4	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>8 баллов ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент свободно применяет знания на практике; • Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; • Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; • Студент усваивает весь объем программного материала. <p>6 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент знает весь изученный материал; • Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; • Студент умеет применять полученные знания на практике; • В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>4 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; • Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«8 баллов» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«6 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«4 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов.</p> <p>Балл не начисляется, если оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита менее 61 % контрольных вопросов</p>
		Практическое задание	4	<p>4-Задачи решены полностью</p> <p>2-Задачи решены частично</p> <p>0-Задачи не решены</p>

6.	Нелинейное программирование	Самостоятельная работа	4	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>4 баллов ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент свободно применяет знания на практике; • Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; • Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; • Студент усваивает весь объем программного материала. <p>2 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент знает весь изученный материал; • Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; • Студент умеет применять полученные знания на практике; • В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; • Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«8 баллов» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«6 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«4 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов.</p> <p>Балл не начисляется, если оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита менее 61 % контрольных вопросов</p>
		Практическое задание	4	<p>4-Задачи решены полностью</p> <p>2-Задачи решены частично</p> <p>0-Задачи не решены</p>

7.	Методы штрафных функций	Самостоятельная работа	4	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>4 баллов ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент свободно применяет знания на практике; • Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; • Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; • Студент усваивает весь объем программного материала. <p>2 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент знает весь изученный материал; • Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; • Студент умеет применять полученные знания на практике; • В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; • Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«8 баллов» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«6 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«4 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов.</p> <p>Балл не начисляется, если оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита менее 61 % контрольных вопросов</p>
		Практическое задание	4	<p>4-Задачи решены полностью</p> <p>2-Задачи решены частично</p> <p>0-Задачи не решены</p>
		Тестирование(контрольный срез)	2	<p>За прохождение тестирования выставляются следующие баллы:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 90 % - 2 баллов; - 65 % - 1 баллов; - менее 65 % - балл не начисляется
8.	Градиентный метод	Практическое задание	1	1-Задачи решены полностью
		Другие формы контроля	1	1-задачи решены полностью

9.	Динамическое программирование	Самостоятельная работа	4	<p>Методика оценки самоподготовки студентов.</p> <p>4 баллов ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент свободно применяет знания на практике; • Не допускает ошибок в воспроизведении изученного материала; • Студент выделяет главные положения в изученном материале и не затрудняется в ответах на видоизмененные вопросы; • Студент усваивает весь объем программного материала. <p>2 балла ставятся тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент знает весь изученный материал; • Отвечает без особых затруднений на вопросы преподавателя; • Студент умеет применять полученные знания на практике; • В условных ответах не допускает серьезных ошибок, легко устраняет определенные неточности с помощью дополнительных вопросов преподавателя. <p>1 балл ставится тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Студент обнаруживает освоение основного материала, но испытывает затруднения при его самостоятельном воспроизведении и требует дополнительных дополняющих вопросов преподавателя; • Предпочитает отвечать на вопросы воспроизводящего характера и испытывает затруднения при ответах на воспроизводящие вопросы. <p>Балл не начисляется тогда, когда:</p> <ul style="list-style-type: none"> • У студента имеются отдельные представления об изучаемом материале, но все, же большая часть не усвоена. <p>Основными критериями оценки выполненной студентом и представленной для проверки работы являются:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Степень соответствия выполненного задания поставленным требованиям; 2. Структурирование и комментирование лабораторной работы; 3. Уникальность выполнения работы (отличие от работ коллег); 4. Успешные ответы на контрольные вопросы. <p>«8 баллов» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита всего перечня контрольных вопросов.</p> <p>«6 балла» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 80 % контрольных вопросов.</p> <p>«4 балл» - оформление соответствует требованиям, критерии выдержаны, защита только 61 % контрольных вопросов.</p> <p>Балл не начисляется, если оформление не соответствует требованиям, критерии не выдержаны, защита менее 61 % контрольных вопросов</p>
		Практическое задание	4	<p>4-полное решение задач</p> <p>2-частичное решение задач</p> <p>0-Нерешенные задачи</p>
10.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все</p> <p>100% занятий</p> <p>7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий</p> <p>4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий</p> <p>1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий</p> <p>Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются</p>

11.	Премияльные баллы	20	Дополнительные премиальные баллы могут быть начислены: - за проект, выполненный по заказу работодателя и реализованный на практике – 20 баллов; - постоянная активность во время практических занятий – 10 баллов; - полностью подготовленная к публикации статья по тематике в рамках дисциплины – 10 баллов; - участие с докладом во всероссийской олимпиаде по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - участие в выставке по тематике изучаемой дисциплины – 20 баллов; - публикация статьи по тематике изучаемой дисциплины в сборнике студенческих работ / материалах всероссийской конференции / журнале из перечня ВАК – 10 / 15 / 20
12.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по зачету выставляется в 100-балльной шкале и в традиционной четырехбалльной шкале. Перевод 100-балльной рейтинговой оценки по дисциплине в традиционную четырехбалльную осуществляется следующим образом:

100-балльная система	Традиционная система
50 - 100 баллов	Зачтено
0 - 49 баллов	Не зачтено

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Другие формы контроля

Тема 8. Градиентный метод

Решение задач

Контрольная работа

Тема 1. Математическая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП)

Самостоятельное выполнение заданий по индивидуальным билетам

Практическое задание

Тема 1. Математическая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП)

Решение задач

Тема 2. Прямая и двойственная ЗЛП

Решение задач

Тема 3. Двойственная задача линейного программирования

Решение задач

Тема 4. Транспортная задача

Решение задач

Тема 5. Транспортная задача открытого типа

Решение задач

Тема 6. Нелинейное программирование

Решение задач

Тема 7. Методы штрафных функций

Решение задач

Тема 8. Градиентный метод

Решение задач

Тема 9. Динамическое программирование

Решение задач

Самостоятельная работа

Тема 1. Математическая постановка задачи линейного программирования (ЗЛП)

Решение задач

Тема 2. Прямая и двойственная ЗЛП

Решение задач

Тема 3. Двойственная задача линейного программирования

Решение задач

Тема 4. Транспортная задача

Решение задач

Тема 5. Транспортная задача открытого типа

Решение задач

Тема 6. Нелинейное программирование

Решение задач

Тема 7. Методы штрафных функций

Решение задач

Тема 9. Динамическое программирование

Решение задач

Тестирование

Тема 8. Градиентный метод

Упражнение 1:**Номер 1**

В чем состоит основная идея метода градиентного спуска?

Ответ:

(1) двигаться к минимуму в направлении наиболее быстрого убывания функции, определяемого антиградиентом

(2) осуществлять поиск из заданной точки в направлении, параллельном одной из осей, до точки минимума в данном направлении

(3) сравнить значения функции в $n + 1$ вершинах симплекса и переместить симплекс в направлении оптимальной точки с помощью итерационной процедуры

Номер 2

Метод, при котором происходит движение к минимуму в направлении наиболее быстрого убывания функции, определяемого антиградиентом, носит название:

Ответ:

(1) метод Нелдера – Мида

(2) метод градиентного спуска

(3) метод покоординатного спуска

Номер 3

Метод градиентного спуска предполагает движение:

Ответ:

(1) в направлении из заданной точки в направлении, параллельном одной из осей, до точки минимума в данном направлении

(2) к минимуму в направлении наиболее быстрого убывания функции, определяемого антиградиентом

(3) в направлении оптимальной точки симплекса с помощью итерационной процедуры

Упражнение 2:**Номер 1**

Одно из свойств метода наискорейшего спуска гласит о том, что если направление градиента является направлением наискорейшего возрастания функции, то противоположное направление:

Ответ:

(1) является направлением наискорейшего убывания функции

(2) также является направлением наискорейшего возрастания функции

(3) остается неизменным

Номер 2

Если направление, противоположное направлению градиента, характеризуется наискорейшим убыванием функции, то направление градиента:

Ответ:

(1) также является направлением наискорейшего убывания функции

(2) является направлением наискорейшего возрастания функции

(3) остается неизменным

Номер 3

Известно, что если направление градиента является направлением наискорейшего возрастания функции, то противоположное направление является направлением наискорейшего убывания функции. Это свойство присуще:

Ответ:

(1) методу дихотомии

(2) двойственному симплекс – методу

(3) методу наискорейшего спуска

Упражнение 3:**Номер 1**

Согласно какому методу после вычисления в начальной точке градиента функции делают в направлении антиградиента не маленький шаг, а движутся до тех пор, пока функция убывает?

Ответ:

- (1) метода Нелдера – Мида
- (2) метода градиентного спуска
- (3) метода покоординатного спуска

(4) метода наискорейшего спуска

Номер 2

Что является недостатком метода Коши?

Ответ:

(1) низкая скорость сходимости

- (2) устойчивость
- (3) надежность

Номер 3

Метод Коши наиболее эффективный когда линии уровня представляют собой?

Ответ:

- (1) овал
- (2) квадрат
- (3) сфера

(4) окружность

Упражнение 4:

Номер 1

Какие функции принято считать многоэкстремальными?

Ответ:

(1) функции с двумя локальными минимумами

- (2) Функция Розенброка
- (3) функции многих градиентов
- (4) Функция Пауэлла

Номер 2

Как называются функции с двумя и более локальными минимумами?

Ответ:

- (1) слабоинтегрированными
- (2) Функция Пауэлла

(3) многоэкстремальными

- (4) Функция Розенброка

Номер 3

От чего поможет избавиться проведение поиска несколько раз, начиная его с разных точек?

Ответ:

- (1) от оврагов

(2) от многоэкстремальности

- (3) нахождения максимальной функции

Упражнение 5:

Номер 1

Найти решение задачи $f(x) = (x_1 - 2)^4 + (x_1 + 2x_2)^2 \rightarrow \min, x(0) = (0, 3)$ Т методом Коши.

Ответ:

- (1) $x = (1,00, 2,00)$
- (2) $x = (3,00, 1,00)$

(3) $x = (2,00, 1,00)$

Номер 2

Решение методом Ньютона достигается за один шаг, если?

Ответ:

(1) функция квадратична

(2) функция имеет форму окружности

(3) функция с двумя локальными минимумами

Номер 3

Направление градиента является направлением?

Ответ:

(1) наискорейшего убывания функции

(2) наискорейшего возрастания функции

(3) наискорейшей минимизации функции

Упражнение 6:

Номер 1

Квазиньютоновские методы обладают чертами метода Ньютона, но используют только ...?

Ответ:

(1) вторые производные

(2) первые производные

(3) n-производные

Номер 2

Метод Розенброка используется при минимизации овражных функционалов, если овраг

Ответ:

(1) одномерный

(2) двумерный

(3) трехмерный

Номер 3

Размерность дна оврага определяется числом малых собственных значений матрицы

Ответ:

(1) производных

(2) Стьюдента

(3) Гессе

Упражнение 7:

Номер 1

Если линии уровня функции вытянуты в одном направлении и сплюснены в другом, то речь идет о ...

Ответ:

(1) проблеме многоэкстремальности

(2) проблеме аппроксимации

(3) проблеме оврагов

Номер 2

После чего останавливаются расчеты при многоэкстремальными?

Ответ:

(1) после того, как несколько новых поисков дали разные, но минимальные результаты

(2) после того, как несколько новых поисков не меняют полученного ранее результата

(3) после того, как несколько новых поисков дали разные, но максимальные результаты

Номер 3

Метод Дэвидона-Флетчера-Пауэлла также называют

Ответ:

(1) метод Ньютона

(2) метод покоординатного спуска

(3) методом переменной метрики

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета

Типовые вопросы зачета (ПК-1, ПК-7)

- 1: Что такое математическое программирование.
- 2: Что оно в себя включает

Типовые задания для зачета (ПК-1, ПК-7)

Предприятие производит продукцию двух видов: К1 и К2. Объем сбыта продукции К1 составляет не менее 70% общего объема реализации продукции обоих видов. Для изготовления продукции К1 и К2 используется одно и то же сырье, суточный запас которого равен 330 кг. Расход сырья на единицу продукции К1 равен 3 кг, а на единицу продукции К2 - 4 кг. Цены продукции К1 и К2 - 10 и 20 ден.ед. соответственно. Определить оптимальное распределение сырья для изготовления продукции К1 и К2. Задачу решить графическим методом.

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ПК-1	Способен решать стандартные профессиональные задачи с применением знаний в области математических наук
	ПК-7	Способен применять теоретические и практические знания в области алгоритмизации и математического программирования
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ПК-1	Не способен решать стандартные профессиональные задачи с применением знаний в области математических наук
	ПК-7	Не способен применять теоретические и практические знания в области алгоритмизации и математического программирования

5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

5.1 Методические указания по организации самостоятельной работы обучающихся:

Приступая к изучению дисциплины, в первую очередь обучающимся необходимо ознакомиться содержанием рабочей программы дисциплины (РПД), которая определяет содержание, объем, а также порядок изучения и преподавания учебной дисциплины, ее раздела, части.

Для самостоятельной работы важное значение имеют разделы «Объем и содержание дисциплины», «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» и «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы».

В разделе «Объем и содержание дисциплины» указываются все разделы и темы изучаемой дисциплины, а также виды занятий и планируемый объем в академических часах.

В разделе «Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины» указана рекомендуемая основная и дополнительная литература.

В разделе «Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы» содержится перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, необходимых для освоения дисциплины.

5.2 Рекомендации обучающимся по работе с теоретическими материалами по дисциплине

При изучении и проработке теоретического материала необходимо:

- просмотреть еще раз презентацию лекции в системе MOODLe, повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной дополнительной литературы;
- при самостоятельном изучении теоретической темы сделать конспект, используя рекомендованные в РПД источники, профессиональные базы данных и информационные справочные системы;

- ответить на вопросы для самостоятельной работы, по теме представленные в пункте 3.2 РПД.
- при подготовке к текущему контролю использовать материалы фонда оценочных средств (ФОС).

5.3 Рекомендации по работе с научной и учебной литературой

Работа с основной и дополнительной литературой является главной формой самостоятельной работы и необходима при подготовке к устному опросу на семинарских занятиях, к дебатам, тестированию, экзамену. Она включает проработку лекционного материала и рекомендованных источников и литературы по тематике лекций.

Конспект лекции должен содержать реферативную запись основных вопросов лекции, в том числе с опорой на размещенные в системе MOODLe презентации, основных источников и литературы по темам, выводы по каждому вопросу. Конспект может быть выполнен в рамках распечатки выдачи презентаций лекций или в отдельной тетради по предмету. Он должен быть аккуратным, хорошо читаемым, не содержать не относящуюся к теме информацию или рисунки.

Конспекты научной литературы при самостоятельной подготовке к занятиям должны содержать ответы на каждый поставленный в теме вопрос, иметь ссылку на источник информации с обязательным указанием автора, названия и года издания используемой научной литературы. Конспект может быть опорным (содержать лишь основные ключевые позиции), но при этом позволяющим дать полный ответ по вопросу, может быть подробным. Объем конспекта определяется самим студентом.

В процессе работы с основной и дополнительной литературой студент может:

- делать записи по ходу чтения в виде простого или развернутого плана (создавать перечень основных вопросов, рассмотренных в источнике);
- составлять тезисы (цитирование наиболее важных мест статьи или монографии, короткое изложение основных мыслей автора);
- готовить аннотации (краткое обобщение основных вопросов работы);
- создавать конспекты (развернутые тезисы).

5.4. Рекомендации по подготовке к отдельным заданиям текущего контроля

Собеседование предполагает организацию беседы преподавателя со студентами по вопросам практического занятия с целью более обстоятельного выявления их знаний по определенному разделу, теме, проблеме и т.п. Все члены группы могут участвовать в обсуждении, добавлять информацию, дискутировать, задавать вопросы и т.д.

Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:

- правильность ответа по содержанию;
- полнота и глубина ответа;
- сознательность ответа;
- логика изложения материала;
- рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи;
- своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе;
- использование дополнительного материала;
- рациональность использования времени, отведенного на задание.

Устный опрос может сопровождаться презентацией, которая подготавливается по одному из вопросов практического занятия. При выступлении с презентацией необходимо обращать внимание на такие моменты как:

- содержание презентации: актуальность темы, полнота ее раскрытия, смысловое содержание, соответствие заявленной темы содержанию, соответствие методическим требованиям (цели, ссылки на ресурсы, соответствие содержания и литературы), практическая направленность, соответствие содержания заявленной форме, адекватность использования технических средств учебным задачам, последовательность и логичность презентуемого материала;

- оформление презентации: объем (оптимальное количество), дизайн (читаемость, наличие и соответствие графики и анимации, звуковое оформление, структурирование информации, соответствие заявленным требованиям), оригинальность оформления, эстетика, использование возможности программной среды, соответствие стандартам оформления;
- личностные качества: ораторские способности. соблюдение регламента, эмоциональность, умение ответить на вопросы, систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам программы:
- содержание выступления: логичность изложения материала, раскрытие темы, доступность изложения, эффективность применения средств ИКТ, способы и условия достижения результативности и эффективности для выполнения задач своей профессиональной или учебной деятельности, доказательность принимаемых решений, умение аргументировать свои заключения, выводы.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Основная литература:

1. Лазутин С.Б., Арзамасцев А.А. Численные методы и программирование в химии : учеб. пособие для студентов. - Тамбов: [Издат. дом ТГУ им. Г.Р. Державина], 2012. - 202 с.
2. Ощепков А.Ю. Системы автоматического управления : теория, применение, моделирование в MATLAB : учеб. пособие. - 2-е изд., испр. и доп.. - СПб, М., Краснодар: Лань, 2013. - 208 с.

6.2 Дополнительная литература:

1. Самойлов Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов" : учеб. пособие. - изд. 3-е, испр. и доп.. - СПб., М., Краснодар: Лань, 2013. - 168 с.
2. Орлов А. И. Организационно-экономическое моделирование и инструменты менеджмента. - Москва: Интернет-Университет Информационных Технологий (ИНТУИТ), 2009. - 390 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=234536>
3. Доррер Г. А. Теория принятия решений : учебное пособие. - Красноярск: Сибирский государственный технологический университет (СибГТУ), 2013. - 180 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428854>

6.3 Иные источники:

1. Журнал «Системный анализ и управление в биомедицинских системах» - http://cchgeu.ru/nauka/n_izd/period/saubs
2. Журнал «Системный анализ и аналитика» - https://elibrary.ru/title_about.asp?id=63424
3. Журнал «Системный анализ и прикладная информатика» - <http://sapi.bntu.by/jour>
4. Журнал «Кибернетика и системный анализ» - <http://www.kibernetika.org/>
5. Журнал «Труды Института системного анализа Российской академии наук» - <http://www.isa.ru/proceedings/>
6. Журнал «Надежность» - <http://www.dependability.ru/jour>

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы

Для проведения занятий по дисциплине необходимо следующее материально-техническое обеспечение: учебные аудитории для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, помещения для самостоятельной работы.

Учебные аудитории и помещения для самостоятельной работы укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации большой аудитории.

Помещения для самостоятельной работы укомплектованы компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду Университета.

Для проведения занятий лекционного типа используются наборы демонстрационного оборудования, обеспечивающие тематические иллюстрации (проектор, ноутбук, экран/ интерактивная доска).

Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

Операционная система "Альт Образование"

LibreOffice

Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Профессиональные базы данных и информационные справочные системы:

1. Электронный каталог Фундаментальной библиотеки ТГУ. – URL: <http://biblio.tsutmb.ru/elektronnyij-katalog>
2. Университетская библиотека онлайн: электронно-библиотечная система. – URL: <https://biblioclub.ru>
3. Консультант студента. Гуманитарные науки: электронно-библиотечная система. – URL: <https://www.studentlibrary.ru>
4. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
5. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
6. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
7. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
8. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
9. Электронная библиотека РФФИ. – URL: <https://www.rfbr.ru/rffi/ru/library>

Электронная информационно-образовательная среда

https://auth.tsutmb.ru/authorize?response_type=code&client_id=moodle&state=xyz

Взаимодействие преподавателя и студента в процессе обучения осуществляется посредством мультимедийных, гипертекстовых, сетевых, телекоммуникационных технологий, используемых в электронной информационно-образовательной среде университета.