

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.О.20 Методы оптимизации

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:

Доктор технических наук, доцент Ковалев Сергей Владимирович

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.....	5
3. Объем и содержание дисциплины.....	5
4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства.....	8
5. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).....	30
6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины.....	32
7. Материально-техническое обеспечение дисциплины, программное обеспечение, профессиональные базы данных и информационные справочные системы.....	32

1. Цели и задачи дисциплины

1.1 Цель дисциплины – формирование компетенций:

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

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; в сфере разработки автоматизированных систем управления технологическими процессами производства)

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
	ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач	Использует математические методы для построения алгоритмов нахождения оптимального (минимального или максимального) значения некоторой функции

1.5 Согласование междисциплинарных связей дисциплин, обеспечивающих освоение компетенций:

ОПК-2 Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач

№ п/п	Наименование дисциплин, определяющих междисциплинарные связи	Форма обучения		
		Очная (семестр)		
		1	6	7
1	Математическое и компьютерное моделирование		+	+

2	Научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы)			+
3	Программирование	+		
4	Языки и методы программирования		+	+

2. Место дисциплины в структуре ОП бакалавриата:

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к обязательной части учебного плана ОП по направлению подготовки 01.03.02 - Прикладная математика и информатика.

Дисциплина «Методы оптимизации» изучается в 5, 6 семестрах.

3. Объем и содержание дисциплины

3.1. Объем дисциплины: 10 з.е.

Очная: 10 з.е.

Вид учебной работы	Очная (всего часов)
Общая трудоёмкость дисциплины	360
Контактная работа	172
Лекции (Лекции)	68
Лабораторные (Лаб. раб.)	104
Самостоятельная работа (СР)	152
Экзамен	36
Зачет	-

3.2. Содержание курса:

№ темы	Название раздела/темы	Вид учебной работы, час.			Формы текущего контроля
		Лек ции	Лаб · раб.	СР	
		О	О	О	
5 семестр					
1	Основные понятия теории оптимизации	6	6	8	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
2	Оптимизация процесса управления	6	6	10	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
3	Одномерная оптимизация. Прямые методы	6	6	8	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование

4	Численные методы одномерной минимизации с использованием производной. Многомодальные функции	6	8	8	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
5	Безусловная минимизация функций многих переменных. Прямые методы	8	6	10	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
6 семестр					
6	Методы безусловной минимизации, использующие производные функции	6	16	20	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
7	Линейное программирование	8	14	24	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
8	Нелинейное программирование	6	14	20	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
9	Задачи дискретной оптимизации	6	14	20	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование
10	Оптимизация в бесконечномерных пространствах	10	14	24	Собеседование; Лабораторная работа; Тестирование

Тема 1. Основные понятия теории оптимизации (ОПК-2)

Лекция.

Общая постановка задачи оптимизации. Системный подход при оптимизации. Элементы аналитической геометрии в n -мерном пространстве. Выпуклые и вогнутые функции. Теорема Вейерштрасса.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

1.1 Выпуклые и вогнутые функции.

1.2 Теорема Вейерштрасса

Тема 2. Оптимизация процесса управления (ОПК-2)

Лекция.

Критерии качества управления. Ограничения, накладываемые на процесс управления. Постановка задачи оптимального управления.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

2.1 Постановка задачи оптимального управления.

Тема 3. Одномерная оптимизация. Прямые методы (ОПК-2)**Лекция.**

Задачи однопараметрической оптимизации. Наиболее распространенные методы решения этих задач, в частности, такие как метод дихотомии, метод Фибоначчи, метод "золотого сечения" и др. их основные характеристики, область применения и преимущества и недостатки данных методов.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

3.1 Метод Фибоначчи, метод "золотого сечения" и др. их основные характеристики, область применения и преимущества и недостатки данных методов.

Тема 4. Численные методы одномерной минимизации с использованием производной. Многомодальные функции (ОПК-2)**Лекция.**

Постановка задачи одномерной минимизации. Классический подход решения задачи одномерной минимизации. Понятие унимодальной и многомодальной функции.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

4.1 Понятие унимодальной и многомодальной функции.

Тема 5. Безусловная минимизация функций многих переменных. Прямые методы (ОПК-2)**Лекция.**

Вводные понятия. Общие сведения о численных методах безусловной минимизации. Постановка задачи безусловной оптимизации - нахождение минимума или максимума функции в отсутствие каких-либо ограничений методами.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

5.1 Постановка задачи безусловной оптимизации - нахождение минимума или максимума функции в отсутствие каких-либо ограничений методами.

Тема 6. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции (ОПК-2)**Лекция.**

Постановка задачи. Градиентный метод. Метод наискорейшего спуска. Алгоритм Ньютона.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

6.1 Метод наискорейшего спуска.

6.2 Алгоритм Ньютона.

Тема 7. Линейное программирование (ОПК-2)

Лекция.

Понятие линейного программирования. Задачи линейного программирования. Графический метод решения задач линейного программирования. Симплекс-метод. Симплекс-таблица.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

7.1 Симплекс-метод.

7.2 Симплекс-таблица.

Тема 8. Нелинейное программирование (ОПК-2)

Лекция.

Существование и единственность минимума. Метод Ньютона в нелинейном программировании. Метод Ньютона в задачах на безусловный экстремум. Метод штрафных функций. Теорема Куна-Таккера. Теорема Каруша-Джона.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

8.1 Метод штрафных функций.

8.2 Теорема Каруша-Джона.

Тема 9. Задачи дискретной оптимизации (ОПК-2)

Лекция.

Задачи дискретной оптимизации и их сложность. Общая постановка задачи дискретной оптимизации. Классификация методов решения. Сложность задач дискретной оптимизации.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

9.1 Классификация методов решения.

9.2 Сложность задач дискретной оптимизации

Тема 10. Оптимизация в бесконечномерных пространствах (ОПК-2)

Лекция.

Методы решения задач оптимизации в бесконечномерных пространствах, гильбертовы и банаховы пространства функций, функционалы в банаховых пространствах, выпуклые функционалы, теорема Куна-Таккера.

Лабораторные работы.

Не предусмотрено

Задания для самостоятельной работы.

Проработка конспектов лекций и вопросов по темам:

10.1 Выпуклые функционалы.

10.2 Теорема Куна-Таккера.

4. Контроль знаний обучающихся и типовые оценочные средства

4.1. Распределение баллов:

5 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 78 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 6 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ те мы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мах. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
1.	Основные понятия теории оптимизации	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Лабораторная работа	16	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>16 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>8 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	2	<p>Тест состоит из нескольких вопросов. 2 балла – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 1 балл - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>
2.	Оптимизация процесса управления	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Лабораторная работа(контрольный срез)	6	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенны ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	10	Тест состоит из нескольких вопросов. 10 баллов – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 5 баллов - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
3.	Одномерная оптимизация. Прямые методы	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Лабораторная работа	6	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	10	Тест состоит из нескольких вопросов. 10 баллов – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 5 баллов - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
4.	Численные методы одномерной минимизации с использованием производной. Многомодальные функции	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Лабораторная работа	6	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенные ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	8	<p>Тест состоит из нескольких вопросов. 8 баллов – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 4 балла - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>
5.	Безусловная минимизация функций многих переменных. Прямые методы	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>

		Лабораторная работа(контрольный срез)	6	Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий. 6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию 4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы 2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенны ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы
		Тестирование	10	Тест состоит из нескольких вопросов. 10 баллов – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 5 баллов - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает
6.	Посещаемость		10	10 баллов – студент посетил все 100% занятий 7-9 баллов – студент посетил не менее 80% занятий 4-6 баллов – студент посетил не менее 50% занятий 1-3 балла – студент посетил не менее 25% занятий Если студент посетил менее 25% занятий, баллы не начисляются
7.	Премиальные 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
8.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы		20	Решение кейса (10 баллов) Прохождение тестирования (30 вопросов) по всему курсу дисциплины (10 баллов)
9.	Итого за семестр		100	

6 семестр

- посещаемость – 10 баллов
- текущий контроль – 48 баллов
- контрольные срезы – 2 среза по 6 баллов каждый
- премиальные баллы – 20 баллов
- ответ на экзамене: не более 30 баллов

Распределение баллов по заданиям:

№ темы	Название темы / вид учебной работы	Формы текущего контроля / срезы	Мак. кол-во баллов	Методика проведения занятия и оценки
--------	------------------------------------	---------------------------------	--------------------	--------------------------------------

1.	Методы безусловной минимизации, использующие производные функции	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Лабораторная работа	16	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>16 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>8 баллов – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенны ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	2	<p>Тест состоит из нескольких вопросов. 2 балла – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 1 балл - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

2.	Линейное программирование	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Лабораторная работа(контрольный срез)	6	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенны ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	2	<p>Тест состоит из нескольких вопросов. 2 балла – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 1 балл - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

3.	Нелинейное программирование	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Лабораторная работа	6	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенны ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	2	<p>Тест состоит из нескольких вопросов. 2 балла – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 1 балл - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

4.	Задачи дискретной оптимизации	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Лабораторная работа	6	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенны ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	2	<p>Тест состоит из нескольких вопросов. 2 балла – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 1 балл - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>

5.	Оптимизация в бесконечномерных пространствах	Собеседование	2	<p>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.</p> <p>Устный опрос может применяться в различных формах: фронтальный, индивидуальный, комбинированный. Основные качества устного ответа подлежащего оценке:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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. <p>8 баллов – студент умеет сопоставить полученную при подготовке к практическому занятию информацию, сравнивать разные точки зрения на анализируемую проблему, уметь четко формулировать свои вопросы и отвечать на задаваемые ему вопросы</p> <p>5 баллов - студент умеет применять полученную при подготовке к практическому занятию информацию, отвечать на большинство вопросов, вести дискуссию .</p> <p>3 балла – студент владеет теоретическим материалом по теме практического занятия, иногда затрудняется при ответе на вопросы, не умеет сформулировать свою точку зрения на обсуждаемую проблему</p> <p>Если студент не владеет проблематикой практического занятия, не может отвечать на вопросы, зачитывает ответ по напечатанному тексту – ответ баллами не оценивается.</p>
		Лабораторная работа(контрольный срез)	6	<p>Лабораторные работы выполняются по тематике практических занятий.</p> <p>6 баллов – лабораторная работа выполнена в полном объеме, студент свободно владеет материалом, демонстрирует глубокие, систематизированные знания, свободно отвечает на вопросы используя профессиональную терминологию</p> <p>4 балла – лабораторная работа выполнена, но имеет некоторые неточности выполнения, студент владеет представленным материалом, отвечает на заданные вопросы</p> <p>2 балла - лабораторная работа в целом выполнена, однако в процессе выполнения лабораторной работы допущены существенны ошибки, студент слабо владеет информацией по теме, при ответе использует заготовленный текст, затрудняется с ответами на задаваемые вопросы</p>
		Тестирование	2	<p>Тест состоит из нескольких вопросов. 2 балла – студент правильно отвечает на 50-100% вопросов в тесте 1 балл - студент правильно отвечает на 25-50% вопросов в тесте. Менее 25% правильных ответов баллов не дает</p>
6.	Посещаемость		10	<p>10 баллов – студент посетил все 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>

7.	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
8.	Ответ на экзамене	30	10-17 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «удовлетворительно» 18-24 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «хорошо», 25-30 баллов – студент раскрыл основные вопросы и задания билета на оценку «отлично».
9.	Индивидуальные задания, с помощью которых можно набрать дополнительные баллы	20	Решение кейса (10 баллов) Прохождение тестирования (30 вопросов) по всему курсу дисциплины (10 баллов)
10.	Итого за семестр	100	

Итоговая оценка по экзамену 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
85 - 100 баллов	Отлично
70 - 84 баллов	Хорошо
50 - 69 баллов	Удовлетворительно
Менее 50	Неудовлетворительно

4.2 Типовые оценочные средства текущего контроля

Лабораторная работа

Тема 1. Основные понятия теории оптимизации

Тема 1. Основные понятия теории оптимизации

Цель: рассмотреть элементы аналитической геометрии в n -мерном пространстве.

Обобщить результаты. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги

Тема 2. Оптимизация процесса управления

Тема 2. Оптимизация процесса управления

Цель: рассмотреть основы теории оптимизации и решаемые с её помощью задачи.

Выбрать гладкую непрерывную функцию, выбрать отрезок, на котором функция является унимодальной и выпуклой, предварительно исследовать функции.

Обобщить результаты. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 3. Одномерная оптимизация. Прямые методы

Тема 3. Одномерная оптимизация. Прямые методы

Цель: изучить прямые методы оптимизации унимодальных выпуклых функций одной переменной.

Создать программы, реализующие прямые методы одномерной оптимизации:

- метод перебора;
- метод поразрядного поиска;
- методы исключения отрезков (дихотомии, золотого сечения);
- метод парабол.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 4. Численные методы одномерной минимизации с использованием производной.

Многомодальные функции

Тема 4. Численные методы одномерной минимизации с использованием производной.

Многомодальные функции

Цель: изучить методы оптимизации унимодальных и многомодальных выпуклых функций одной переменной, использующих производные.

Создать программы, реализующие методы:

- метод средней точки;
- метод хорд;
- метод Ньютона;
- метод кубической аппроксимации.
- метод перебора;
- метод ломаных.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 5. Безусловная минимизация функций многих переменных. Прямые методы

Тема 5. Безусловная минимизация функций многих переменных. Прямые методы

Цель: изучить методы оптимизации выпуклых функций нескольких переменных.

Создать программы, реализующие методы:

- метод правильного симплекса;
- метод деформируемого симплекса;
- метод циклического покоординатного спуска;
- алгоритм Хука-Дживса;
- методы случайного поиска;
- метод сопряженных направлений.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 6. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции

Тема 6. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции

Цель: изучить методы оптимизации выпуклых функций нескольких переменных.

Создать программы, реализующие методы:

- метод градиентного спуска;
- метод наискорейшего спуска;
- метод сопряженных градиентов;
- метод Ньютона;

- квазиньютоновские методы.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 7. Линейное программирование

Тема 7. Линейное программирование

Цель: изучить методы решения задач линейного программирования графическим методом; изучить симплекс-метод решения задач линейного программирования.

Создать программы, реализующие методы:

- графический метод
- симплекс-таблицу;
- симплекс-метод;
- метод искусственного базиса;
- симплекс-метод при отсутствии условий неотрицательности переменных.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 8. Нелинейное программирование

Тема 8. Нелинейное программирование

Цель: изучить методы решения задач нелинейного программирования.

Создать программы, реализующие методы:

- методы возможных направлений;
- метод проекции градиента;
- метод условного градиента;
- метод штрафных функций;
- метод барьерных функций.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 9. Задачи дискретной оптимизации

Тема 9. Задачи дискретной оптимизации

Цель: изучить методы решения дискретных задач оптимизации.

Создать программы, реализующие методы:

- метод ветвей и границ;
- метод дискретного динамического программирования.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Тема 10. Оптимизация в бесконечномерных пространствах

Тема 10. Оптимизация в бесконечномерных пространствах

Цель: создание программ, реализующих методы:

- метод градиентного спуска;
- метод наискорейшего спуска;
- метод сопряженных градиентов;
- метод проекции градиента;
- метод штрафных функционалов;
- метод условного градиента.

Обобщить результаты лабораторной работы. Проверить алгоритмы, программы и обсудить основные ошибки. Подвести итоги.

Собеседование

Тема 1. Основные понятия теории оптимизации

1. Общая постановка задачи оптимизации.
2. Системный подход при оптимизации.
3. Элементы аналитической геометрии в n -мерном пространстве.
4. Выпуклые и вогнутые функции.
5. Теорема Вейерштрасса.

Тема 2. Оптимизация процесса управления

1. Критерии качества управления.
2. Ограничения, накладываемые на процесс управления.
3. Постановка задачи оптимального управления.

Тема 3. Одномерная оптимизация. Прямые методы

Типовые вопросы для собеседования

1. Задачи однопараметрической оптимизации.
2. Наиболее распространенные методы решения задач метод дихотомии, метод Фибоначчи, метод "золотого сечения" и др. их основные характеристики, область применения, преимущества и недостатки этих методов.

Тема 4. Численные методы одномерной минимизации с использованием производной.

Многомодальные функции

1. Постановка задачи одномерной минимизации.
2. Классический подход решения задачи одномерной минимизации.
3. Понятие унимодальной и многомодальной функции.

Тема 5. Безусловная минимизация функций многих переменных. Прямые методы

1. Общие сведения о численных методах безусловной минимизации.
2. Постановка задачи безусловной оптимизации - нахождение минимума или максимума функции в отсутствие каких-либо ограничений методами.

Тема 6. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции

1. Градиентный метод.
2. Метод наискорейшего спуска.
3. Алгоритм Ньютона.

Тема 7. Линейное программирование

1. Понятие линейного программирования.
2. Задачи линейного программирования.
3. Графический метод решения задач линейного программирования.
4. Симплекс-метод. Симплекс-таблица.

Тема 8. Нелинейное программирование

1. Существование и единственность минимума.
2. Метод Ньютона в нелинейном программировании.
3. Метод Ньютона в задачах на безусловный экстремум.
4. Метод штрафных функций.

5. Теорема Куна-Таккера.
6. Теорема Каруша-Джона.

Тема 9. Задачи дискретной оптимизации

1. Задачи дискретной оптимизации и их сложность.
2. Общая постановка задачи дискретной оптимизации.
3. Классификация методов решения.
4. Сложность задач дискретной оптимизации.

Тема 10. Оптимизация в бесконечномерных пространствах

1. Методы решения задач оптимизации в бесконечномерных пространствах.
2. Гильбертовы и банаховы пространства функций.
3. Функционалы в банаховых пространствах, выпуклые функционалы.
4. Теорема Куна-Таккера.

Тестирование

Тема 1. Основные понятия теории оптимизации

Типовые вопросы для тестирования

1. Оптимизация - это выбор ***** решения.
 - А. Наилучшего;
 - Б. Наихудшего;
 - В. Развернутого.
2. Совокупность всех ограничений на управляемые переменные определяет так называемое ***** задачи оптимизации.
 - А. Допустимое множество;
 - Б. Множество;
 - В. Оценивание.

Тема 2. Оптимизация процесса управления

1. Обязательной составной частью математической модели объекта оптимизации является числовой ***** , минимальному или максимальному значению которого (в зависимости от конкретной задачи) соответствует наилучший вариант поведения исследуемого объекта.
 - А. Критерий;
 - Б. Фактор;
 - В. Показатель.
2. Математическую задачу оптимизации можно сформулировать следующим образом; ***** целевую функцию с учетом ограничений на управляемые переменные.
 - А. Максимизировать;
 - Б. Минимизировать (максимизировать);
 - В. Минимизировать.

Тема 3. Одномерная оптимизация. Прямые методы

1. При записи математических задач оптимизации в общем виде обычно используется следующая символика $f(x) \rightarrow \min (\max)$, $x \in U$. Что такое $f(x)$?
 - А. Целевая функция;
 - Б. Допустимое множество;
 - В. Максимум;
 - С. Минимум.

2. При записи математических задач оптимизации в общем виде обычно используется следующая символика $f(x) \rightarrow \min (\max), x \in U$. Что такое U ?

- А. Минимум;
- Б. Допустимое множество, заданное ограничениями на управляемые переменные
- В. Максимум;
- С. Целевая функция.

Тема 4. Численные методы одномерной минимизации с использованием производной.

Многомодальные функции

1. Применение некоторых методов одномерной минимизации возможно только в случае, если скорость изменения целевой функции $f(x)$ на любом участке отрезка $[a; b]$ ограничена некоторым числом, одним и тем же для всех участков. В этом случае говорят, что $f(x)$ удовлетворяет на $[a; b]$ условию *****.

- А. Артемова;
- Б. Арзамасцева;
- В. Липшица.

2. Методы, использующие только значения функции и не требующие вычисления ее производных, называются ***** методами минимизации.

- А. Прямыми;
- Б. Косвенными;
- В. Особенными.

Тема 5. Безусловная минимизация функций многих переменных. Прямые методы

1. Большим достоинством прямых методов является то, что от ***** функции не требуется дифференцируемости и, более того, она может быть не задана в аналитическом виде.

- А. Целевой;
- Б. Показательной;
- В. Нейтральной.

2. Большим достоинством прямых методов является то, что от целевой функции не требуется ***** и, более того, она может быть не задана в аналитическом виде.

- А. Дифференцируемости;
- Б. Гладкости.

Тема 6. Методы безусловной минимизации, использующие производные функции

1. Метод ***** или равномерного поиска является простейшим из прямых методов минимизации.

- А. Переноса;
- Б. Перебора;
- В. Дихотомии.

2. Для повышения точности аппроксимации можно, во-первых, увеличивать порядок полинома и, во-вторых, уменьшать ***** отрезка аппроксимации.

- А. Длину;
- Б. Ширину;
- В. Высоту

Тема 7. Линейное программирование

1. Двойственный симплекс-метод удобно применять для решения

- А. транспортной задачи;
- Б. Задачи о диете (о рациональном питании);
- В. Производственной задачи;

- С. Любой задачи линейного программирования.
2. На очередной итерации симплекс-метода сначала выбирается
- А. Разрешающая строка;
 - Б. Разрешающий элемент;
 - В. Разрешающий столбец;
 - С. Разрешающая строка и разрешающий столбец

Тема 8. Нелинейное программирование

1. Линейное программирование применяется для:
 - А. Построения «стратегической линии» развития;
 - Б. Организации горизонтальных взаимодействий при управлении проектами анализа программ в матричных структурах оптимального распределения ограниченных ресурсов
2. На очередной итерации симплекс-метода разрешающим элементом будет
 - А. Отрицательно число;
 - Б. Положительное число;
 - В. Любое число;
 - Г. Наибольшее положительно число.

Тема 9. Задачи дискретной оптимизации

1. Максимум или минимум целевой функции находится
 - А. В начале координат;
 - Б. На сторонах выпуклого многоугольника решений;
 - В. Внутри выпуклого многоугольника решений;
 - С. В вершинах выпуклого многоугольника решений
2. В задаче об оптимальном распределении ресурсов дополнительная переменная X_{n+i} имеет экономический смысл:
 - А. Прибыль от реализации продукции i –го вида
 - Б. Прибыль от реализации 1 единицы продукции i – го вида
 - В. Использованные ресурсы i – го вида
 - С. Неиспользованные ресурсы i –го вида

Тема 10. Оптимизация в бесконечномерных пространствах

1. В производственной задаче число переменных равно
 - А. Числу видов выпускаемой продукции;
 - Б. Размеру прибыли;
 - В. Количеству денежных средств, затраченных на производство продукции;
 - С. Числу видов ресурсов.
2. В задаче нелинейного программирования с ограничениями условно-стационарной точкой является точка:
 - А. Удовлетворяющая всем ограничениям задачи;
 - Б. Стационарная точка;
 - В. Стационарная точка, удовлетворяющая всем ограничениям задачи;
 - С. Удовлетворяющая ограничениям-равенствам.

4.3 Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в форме зачета, экзамена

Типовые вопросы зачета (ОПК-2)

1. Понятие оптимизации. Постановка задачи.
2. Математическое и линейное программирование.

3. Виды математических моделей.
4. Элементы аналитической геометрии в n -мерном пространстве.
5. Решение систем m линейных неравенств с двумя неизвестными.
6. Системный подход при оптимизации.
7. Критерий среднего квадрата ошибки.
8. Интегральный критерий.
9. Критерий максимального быстродействия.
10. Критерий минимальной стоимости функционирования системы в единицу времени.
11. Критерий минимума критического времени выполнения работ.
12. Минимаксный критерий.
13. Функционалы и функциональное пространство.
14. Понятие непрерывности функционала.
15. Необходимое условие экстремума функционалов.
16. Теорема Лагранжа.
17. Классификация методов нелинейного программирования.
18. Выпуклые функции.
19. Особенности задач нелинейного программирования.
20. Задачи на абсолютный и условный экстремумы.
21. Минимаксная трактовка задачи на условный экстремум функции.
22. Условие существования седловой точки.
23. Теоремы Куна-Таккера и Каруша-Джона.
24. Условие дополняющей нежесткости.
25. Условие регулярности.
26. Метод Ньютона в нелинейном программировании.
27. Метод Ньютона в задачах на безусловный экстремум.
28. Метод штрафных функций.
29. Условие Липшица.
30. Итеративные методы поиска оптимума.
31. Градиентный метод.
32. Метод наискорейшего спуска.
33. Дискретная форма вариационной задачи (Динамическое программирование).
34. Рекуррентное соотношение метода динамического программирования.
35. Метод Понтрягина.
36. Прикладные задачи линейного программирования.

Типовые задания для зачета (ОПК-2)

1. Создание программ, реализующих прямые методы одномерной оптимизации (метод перебора; метод поразрядного поиска; методы исключения отрезков (дихотомии, золотого сечения); метод парабол).
2. Создание программ, реализующих прямые методы Создание программ, реализующих методы (метод средней точки; метод хорд; метод Ньютона; метод кубической аппроксимации; метод перебора; метод ломаных).
3. Создание программ, реализующих методы (метод правильного симплекса; метод деформируемого симплекса; метод циклического покоординатного спуска; алгоритм Хука-Дживса; методы случайного поиска; метод сопряженных направлений).
4. Создание программ, реализующих методы (метод градиентного спуска; метод наискорейшего спуска; метод сопряженных градиентов; метод Ньютона; квазиньютоновские методы).
5. Создание программ, реализующих (графический метод; симплекс-таблицу; симплекс-метод; метод искусственного базиса; симплекс-метод при отсутствии условий неотрицательности

переменных).

6. Создание программ, реализующих методы (методы возможных направлений; метод проекции градиента; метод условного градиента; метод штрафных функций; метод барьерных функций).
7. Создание программ, реализующих методы (метод ветвей и границ; метод дискретного динамического программирования).
8. Создание программ, реализующих методы (метод градиентного спуска; метод наискорейшего спуска; метод сопряженных градиентов; метод проекции градиента; метод штрафных функционалов; метод условного градиента).

Типовые вопросы экзамена (ОПК-2)

1. Понятие оптимизации. Постановка задачи.
2. Математическое и линейное программирование.
3. Виды математических моделей.
4. Элементы аналитической геометрии в n -мерном пространстве.
5. Решение систем m линейных неравенств с двумя неизвестными.
6. Системный подход при оптимизации.
7. Критерий среднего квадрата ошибки.
8. Интегральный критерий.
9. Критерий максимального быстродействия.
10. Критерий минимальной стоимости функционирования системы в единицу времени.
11. Критерий минимума критического времени выполнения работ.
12. Минимаксный критерий.
13. Функционалы и функциональное пространство.
14. Понятие непрерывности функционала.
15. Необходимое условие экстремума функционалов.
16. Теорема Лагранжа.
17. Классификация методов нелинейного программирования.
18. Выпуклые функции.
19. Особенности задач нелинейного программирования.
20. Задачи на абсолютный и условный экстремумы.
21. Минимаксная трактовка задачи на условный экстремум функции.
22. Условие существования седловой точки.
23. Теоремы Куна-Таккера и Каруша-Джона.
24. Условие дополняющей нежесткости.
25. Условие регулярности.
26. Метод Ньютона в нелинейном программировании.
27. Метод Ньютона в задачах на безусловный экстремум.
28. Метод штрафных функций.
29. Условие Липшица.
30. Итеративные методы поиска оптимума.
31. Градиентный метод.
32. Метод наискорейшего спуска.
33. Дискретная форма вариационной задачи (Динамическое программирование).
34. Рекуррентное соотношение метода динамического программирования.
35. Метод Понтрягина.
36. Прикладные задачи линейного программирования.

Типовые задания для экзамена (ОПК-2)

1. Создание программ, реализующих прямые методы одномерной оптимизации (метод перебора;

метод поразрядного поиска; методы исключения отрезков (дихотомии, золотого сечения); метод парабол).

2. Создание программ, реализующих прямые методы Создание программ, реализующих методы (метод средней точки; метод хорд; метод Ньютона; метод кубической аппроксимации; метод перебора; метод ломаных).

3. Создание программ, реализующих методы (метод правильного симплекса; метод деформируемого симплекса; метод циклического покоординатного спуска; алгоритм Хука-Дживса; методы случайного поиска; метод сопряженных направлений).

4. Создание программ, реализующих методы (метод градиентного спуска; метод наискорейшего спуска; метод сопряженных градиентов; метод Ньютона; квазиньютоновские методы).

5. Создание программ, реализующих (графический метод; симплекс-таблицу; симплекс-метод; метод искусственного базиса; симплекс-метод при отсутствии условий неотрицательности переменных).

6. Создание программ, реализующих методы (методы возможных направлений; метод проекции градиента; метод условного градиента; метод штрафных функций; метод барьерных функций).

7. Создание программ, реализующих методы (метод ветвей и границ; метод дискретного динамического программирования).

8. Создание программ, реализующих методы (метод градиентного спуска; метод наискорейшего спуска; метод сопряженных градиентов; метод проекции градиента; метод штрафных функционалов; метод условного градиента).

4.4. Шкала оценивания промежуточной аттестации

Зачет

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«зачтено» (50 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует высокий уровень знаний экономической теории. Анализирует математические модели, дает оценку основным тенденциям, критериям. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано
«не зачтено» (0 - 49 баллов)	ОПК-2	Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом

Экзамен

Оценка	Компетенции	Дескрипторы (уровни) – основные признаки освоения (показатели достижения результата)
«отлично» (85 - 100 баллов)	ОПК-2	Демонстрирует высокий уровень знаний экономической теории. Анализирует математические модели, дает оценку основным тенденциям, критериям. Ответ построен логично, материал излагается четко, ясно, хорошим языком, аргументировано

«хорошо» (70 - 84 баллов)	ОПК-2	Студент показывает достаточный уровень профессиональных знаний, свободно оперирует понятиями, методами оценки принятия решений, имеет представление о междисциплинарных связях, увязывает знания, полученные при изучении различных дисциплин, умеет анализировать практические ситуации, но допускает некоторые погрешности. Ответ построен логично, материал излагается хорошим языком, привлекается информативный и иллюстрированный материал, но при ответе допускает некоторые погрешности. Вопросы, задаваемые преподавателем, не вызывают существенных затруднений
«удовлетворительно» (50 - 69 баллов)	ОПК-2	Студент показывает не достаточный уровень знаний учебного и лекционного материала, не в полном объеме владеет практическими навыками, чувствует себя неуверенно при анализе междисциплинарных связей. В ответе не всегда присутствует логика, аргументы привлекаются недостаточно веские. На поставленные вопросы затрудняется с ответами, показывает не достаточно глубокие знания.
«неудовлетворительно» (менее 50 баллов)	ОПК-2	Студент показывает слабый уровень профессиональных знаний, затрудняется при анализе практических ситуаций. Не может привести примеры из реальной практики. Неуверенно и логически непоследовательно излагает материал. Неправильно отвечает на поставленные вопросы или затрудняется с ответом

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. Ануфриенко А. В., Идрисов Р. И. Введение в оптимизацию приложений с использованием компиляторов Intel : лекции. - 2-е изд., исправ.. - Москва: Национальный Открытый Университет «ИНТУИТ», 2016. - 230 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=428836>
2. Бабенышев, С. В., Матеров, Е. Н. Методы оптимизации : учебное пособие. - 2024-12-12; Методы оптимизации. - Железногорск: Сибирская пожарно-спасательная академия ГПС МЧС России, 2019. - 135 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/90184.html>

6.2 Дополнительная литература:

1. Тихомиров В. М., Алексеев В. М., Фомин С. В. Оптимальное управление. - Москва: Физматлит, 2007. - 192 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=67593>
2. Бренерман М. Х., Жихарев В. А. Вариационное исчисление : учебное пособие. - Казань: Казанский научно-исследовательский технологический университет (КНИТУ), 2017. - 148 с. - Текст : электронный // ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [сайт]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=500496>
3. Аттетков, А. В., Зарубин, В. С., Канатников, А. Н. Методы оптимизации : учебное пособие. - Весь срок охраны авторского права; Методы оптимизации. - Саратов: Вузовское образование, 2018. - 272 с. - Текст : электронный // IPR BOOKS [сайт]. - URL: <http://www.iprbookshop.ru/77664.html>

6.3 Иные источники:

1. Федеральный портал «Российское образование» - <http://www.edu.ru/>
2. Федеральное хранилище «Единая коллекция цифровых образовательных ресурсов» - <http://school-collection.edu.ru/>
3. Официальный сайт Всероссийского центра изучения общественного мнения (ВЦИОМ) - www.wciom.ru
4. Официальный сайт Фонда общественного мнения - www.fom.ru
5. Федеральная служба по надзору в сфере образования и науки - <http://obrnadzor.gov.ru>
6. Вопросы образования - <http://www.ecsocman.edu.ru/vo>
7. Справочно-информационный портал Sociosite - www.sociosite.net

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:

Microsoft Windows 10

Microsoft Office Профессиональный плюс 2007

Delphi 2007 for Win32 Professional

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. Научная электронная библиотека eLIBRARY.ru. – URL: <https://elibrary.ru>
4. Российская государственная библиотека. – URL: <https://www.rsl.ru>
5. Российская национальная библиотека. – URL: <http://nlr.ru>
6. Президентская библиотека имени Б.Н. Ельцина. – URL: <https://www.prilib.ru>
7. Научная электронная библиотека Российской академии естествознания. – URL: <https://www.monographies.ru>
8. 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.