**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,**
**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ, ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ И ИННОВАЦИЙ**
**КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКИ**

МОО ВО Кыргызско-Российский Славянский университет
имени первого Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина



УТВЕРЖДАЮ
директор Политехнического института
_____ А.В.Лоцев
_____ 3 сентября 2026 г.

# Методы оптимизации

## рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Высшая школа Цифровых технологий**

Учебный план b010302_26_1 пмии.plx
Направление 01.03.02 - РФ, 510200 - КР Прикладная математика и информатика

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **5 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 180
в том числе:
аудиторные занятия 60
самостоятельная работа 82

Виды контроля в семестрах:
экзамен 5
курсовая работа 5

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | **5 (3.1)** | | Итого | |
|---|---|---|---|---|
| Недель | 14 2/6 | | | |
| Вид занятий | УП | РП | УП | РП |
| Лекции | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Практические | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Контактная работа в период теоретического обучения | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Контактная работа в период экзаменационной сессии | 0,3 | 0,3 | 0,3 | 0,3 |
| Итого ауд. | 60 | 60 | 60 | 60 |
| Контактная работа | 62,3 | 62,3 | 62,3 | 62,3 |
| Сам. работа | 82 | 82 | 82 | 82 |
| Часы на контроль | 35,7 | 35,7 | 35,7 | 35,7 |
| Итого | 180 | 180 | 180 | 180 |

Программу составил(и):
*д.ф.-м.н., профессор, Керимбеков А.;к.ф.-м.н., Аширбаев Бейшембек Ыбышевич* _____ _____

Рецензент(ы):
*д.ф.-м.н., Байзаков А. Б.* _____

Согласовано РОП:
_____ *Доулбекова С. Б.*

Рабочая программа дисциплины
**Методы оптимизации**

разработана в соответствии с ФГОС 3++:
Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика (приказ Минобрнауки России от 10.01.2018 г. № 9)

составлена на основании учебного плана:

Направление 01.03.02 - РФ, 510200 - КР Прикладная математика и информатика

утвержденного учёным советом вуза от 26.06.2026 протокол № 11.

Рабочая программа одобрена на заседании _____*Высшей школы цифровых технологий*_____

Протокол от 02.09.2026 г. № 1
Срок действия программы: 2026-2030 уч.г.
Руководитель подразделения: к.т.н., доцент Хмелева И.В.

# ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ
# к рабочей программе дисциплины (модуля)

**Методы оптимизации**

_____

*наименование дисциплины*

| № п/п | Основание внесения изменения | Раздел/ пункт | Содержание изменения |
|---|---|---|---|
| 1. | | | |
| 2. | | | |
| 3. | | | |
| 4. | | | |
| 5. | | | |

| 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ | |
|---|---|
| 1.1 | Цель преподавания дисциплины. Задачи, связанные с отысканием наименьших и наибольших величин появились еще в древние времена. В XX веке в связи с ростом производства и осознание того, что ресурсы земли ограниченные, большую актуальность приобрели вопросы наилучшего в том или ином смысле управления различными технологическими процессами, математическая модель которых приводит к задачам оптимизации. |
| 1.2 | С другой стороны, потребности развития вычислительной математики также привели к необходимости исследования таких задач на максимум и минимум, как, например, задачи наилучшего приближения функций, оптимального выбора параметров итерационного процесса или узлов интерполирования, минимизация, невязки уравнений и т. д. |
| 1.3 | Дисциплина «Методы оптимизации» возникла как развитие классических методов решения экстремальных задач, которые связаны с именами Ньютона, Эйлера и Лагранжа. Стремление решить прикладных и экстремальных задач привели к разработке и развитию различных методов оптимизации. В настоящее время теория экстремальных задач обогатилась фундаментальными результатами, появились ее новые разделы, такие как линейные, выпуклые, динамическое программирование, оптимальное управление и др. |
| 1.4 | Настоящий курс «Методы оптимизации» как дисциплина, относящаяся к прикладной математике, изучает элементы теории экстремальных задач в конечномерном пространстве и имеет своей целью ознакомить студентов основами наиболее часто используемых на практике методов приближенного решения экстремальных задач. |
| 1.5 | Задачи изучения дисциплины. При изучении курса «Методы оптимизации» основная задача состоит в том, чтобы обеспечить математическую подготовку студентов по теории решения экстремальных задач в конечномерном пространстве в том объеме, достаточную для решения прикладных экстремальных задач и исследования решений. |

| 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП | |
|---|---|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.О.4 |
| **2.1** | **Требования к предварительной подготовке обучающегося:** |
| 2.1.1 | Математический анализ |
| 2.1.2 | Линейная алгебра и аналитическая геометрия |
| 2.1.3 | Численные методы |
| **2.2** | **Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:** |
| 2.2.1 | Оптимальное управление |
| 2.2.2 | Функциональный анализ |
| 2.2.3 | Численные методы |
| 2.2.4 | Численные методы математической физики |
| 2.2.5 | Вариационное исчисление |
| 2.2.6 | Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена |

| 3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | |
|---|---|
| **ОПК-2: Способен использовать и адаптировать существующие математические методы и системы программирования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач** | |
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | -методы решения линейных уравнений;<br>-методы решения нелинейных уравнений;<br>-операторные методы решения уравнений;<br>- графические методы решения задач;<br>-методы оптимизации и оптимального управления;<br>-численные методы решения прикладных задач;<br>-возможности аппаратных и программных средств;<br>- особенности Системного ПО их функционирования в многозадачных ОС;<br>- средства разработки приложений, их состав и функции;<br>- организацию программного обеспечения, типовые методы организации и свойства компонент операционных систем, механизмы исполнения программ в операционных системах;<br>-основные конструкции языков программирования и принципы разработки программ, динамические структуры данных, объектно- ориентированную методологию программирования. |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |
| **Уметь:** | |

| | |
|---|---|
| Уровень 1 | -разработать на основе аналитических методов алгоритм решения математических и прикладных задач для использования их на практике;<br>- разработать алгоритм численных методов решения нелинейных прикладных задач для использования ихв приложениях;<br>-использовать разработанные алгоритмы для решения прикладных задач естественных наук;<br>- осуществлять обоснованный выбор средств программирования;<br>- использовать изученные алгоритмы программирования для решения конкретных задач;<br>-самостоятельно создавать и тестировать системные модули, используя передовые информационные технологии;<br>- применять знания в разработке баз данных;<br>- применять знания построения системных и обрабатывающих программ;<br>демонстрировать глубокие знания:<br>- построения параллельных программ;<br>-работать в среде разработки Microsoft Visual Studio.NET;<br>- использовать регулярные выражения;<br>- создавать простейшие Web Application Project с применением форм и проверкой данных при вводе их пользователем. |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |
| **Владеть:** | |
| Уровень 1 | -навыками применения аналитических и численных методов решения линейных, нелинейных и операторных уравнений при исследовании и решении прикладных задач и задач естественных наук;<br>- навыками программирования и осуществлять поиск дополнительной информации для изучения тематических разделов по математике и информатике;<br>-основными навыками работы в операционной среде WINDOWS;<br>- получить основные навыки в работе с основными приложениями, входящими в состав пакета Microsoft Office;<br>-навыками работы со стандартными средами современных операционных систем и разработки собственных приложений системного назначения;<br>- методами и средствами программирования распределенных ВС и сетей;<br>- методами и средствами анализа и разработки программных компонентов сетевых и телекоммуникационных систем;<br>- понятия о нормализации баз данных;<br>- навыками работы со стандартными средами современных операционных систем - навыками разработки собственных параллельных приложений.<br>- навыками работы в среде разработки Microsoft Visual Studio.NET;<br>- навыками создании, отладке, компиляции и выполнении программы на C#;<br>- навыками использования справочной системы среды программирования .NET |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |

| **ОПК-3: Способен применять и модифицировать математические модели для решения задач в области профессиональной деятельности** | |
|---|---|
| **Знать:** | |
| Уровень 1 | -основные методы и законы математики и естественных наук;<br>-известные математические модели, используемые в приложениях;<br>-способы составления математических моделей для прикладных задач математики и естественных наук;<br>-способы применения математических моделей при фундаментальных исследованиях и решении прикладных задач;<br>-способы преобразования задач с целью их модификации. |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |
| **Уметь:** | |
| Уровень 1 | -составить математические модели прикладных задач математики и естественных наук;<br>-модифицировать математические модели прикладных задач и задач естественных наук; |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |
| **Владеть:** | |

| | |
|---|---|
| Уровень 1 | -навыками составления математическими моделями прикладных задач математики и естественных наук и их применениями на практике; -навыками модификации прикладных задач математики и задач естественных наук и их применениями на практике. |
| Уровень 2 | |
| Уровень 3 | |

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

| | |
|---|---|
| **3.1** | **Знать:** |
| 3.1.1 | 1. Классические методы исследования на экстремум функции многих переменных |
| 3.1.2 | 2. Приближенные методы исследования на экстремум функции многих переменных |
| 3.1.3 | 3. Методы нелинейного программирования |
| 3.1.4 | 4. Методы линейного программирования |
| **3.2** | **Уметь:** |
| 3.2.1 | 1. Решить нелинейные задачи на экстремум для функции многих переменных классическими методами |
| 3.2.2 | 2. Решить нелинейные задачи на экстремум для функции многих переменных приближенными методами |
| 3.2.3 | 3. Решить задачи линейного программирования графическим методом |
| 3.2.4 | 4. Решить задачи линейного программирования симплексным методом |
| 3.2.5 | 5. Решить экстремальные задачи методами нелинейного программирования |
| **3.3** | **Владеть:** |
| 3.3.1 | 1. Исследование экстремальных задач в конечномерном пространстве |
| 3.3.2 | 2. Исследование экстремальных задач градиентными методами |
| 3.3.3 | 3. Исследование экстремальных задач приближенными методами |
| 3.3.4 | 4. Исследование экстремальных задач методами линейного программирования |
| 3.3.5 | 5. Исследование экстремальных задач методами нелинейного программирования |

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

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетен-ции | Литература | Инте ракт. | Пр. подг. | Примечание |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Раздел 1. Задачи безусловной оптимизации** | | | | | | | |
| 1.1 | Классические методы решения задач безусловной оптимизации /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.2 | Классические методы решения задач безусловной оптимизации /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.3 | Классические методы решения задач безусловной оптимизации /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.4 | Приближенные методы решения задач безусловной оптимизации. Градиентный метод /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.5 | Приближенные методы решения задач безусловной оптимизации. Градиентный метод /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.6 | Приближенные методы решения задач безусловной оптимизации. Градиентный метод /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.7 | Градиентный метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.8 | Градиентный метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.9 | Градиентный метод наискорейшего спуска. Метод Ньютона /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.10 | Элементы выпуклого анализа /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.11 | Элементы выпуклого анализа /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.12 | Элементы выпуклого анализа /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 1.13 | /КрТО/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | | | | |
| | **Раздел 2. Задачи условной оптимизации** | | | | | | | |
| 2.1 | Задачи с ограничениями типа равенств. Классический метод исключения /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.2 | Задачи с ограничениями типа равенств. Классический метод исключения /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.3 | Задачи с ограничениями типа равенств. Классический метод исключения /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.4 | Классический метод множителей Лагранжа /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.5 | Классический метод множителей Лагранжа /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.6 | Классический метод множителей Лагранжа /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.7 | Задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.8 | Задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.9 | Задачи условной оптимизации с ограничениями типа равенств /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.10 | Задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.11 | Задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 | | | |
| 2.12 | Задачи условной оптимизации с ограничениями типа неравенств /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| | **Раздел 3. Задачи линейного программирования** | | | | | | | |
| 3.1 | Задачи линейного программирования /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.2 | Задачи линейного программирования /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 | | | |
| 3.3 | Задачи линейного программирования /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3. 1 Э1 | | | |
| 3.4 | Графический метод решения общий случай /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 | | | |
| 3.5 | Графический метод решения общий случай /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 | | | |
| 3.6 | Графический метод решения общий случай /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5 Э1 | | | |
| 3.7 | Задачи линейного программирования. Симплекс метод /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 | | | |
| 3.8 | Задачи линейного программирования. Симплекс метод /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 | | | |
| 3.9 | Задачи линейного программирования. Симплекс метод /Ср/ | 5 | 6 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1Л3. 1 Э1 | | | |
| | **Раздел 4. Задачи нелинейного программирования** | | | | | | | |
| 4.1 | Задачи дробно-линейного программирования /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |
| 4.2 | Задачи дробно-линейного программирования /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |
| 4.3 | Задачи дробно-линейного программирования /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 | | | |
| 4.4 | Задачи квадратичного программирования /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |
| 4.5 | Задачи квадратичного программирования /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |
| 4.6 | Задачи квадратичного программирования /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 | | | |
| 4.7 | Метод штрафных функций. Динамическое программирование /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |
| 4.8 | Метод штрафных функций. Динамическое программирование /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |
| 4.9 | Метод штрафных функций. Динамическое программирование /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 | | | |
| 4.10 | Дискретное уравнение Беллмана /Лек/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.11 | Дискретное уравнение Беллмана /Пр/ | 5 | 2 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Э1 | | | |
| 4.12 | Дискретное уравнение Беллмана /Ср/ | 5 | 4 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.2 Л1.4 Л1.5Л2.1 Э1 | | | |
| | **Раздел 5. Курсовая работа** | | | | | | | |
| 5.1 | Курсовая работа /КР/ | 5 | 27,7 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 | | | |
| 5.2 | /Экзамен/ | 5 | 8 | ОПК-3 ОПК-2 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Л1.4 Л1.5Л2.1Л3.1 Э1 | | | |
| 5.3 | /КрЭк/ | 5 | 0,3 | ОПК-3 ОПК-2 | | | | |

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Раздел 1. Задачи безусловной оптимизации
1.1. Необходимые условия экстремума первого порядка
1.2. Необходимые условия экстремума второго порядка
1.3. Достаточные условия экстремума
1.4. Градиентный метод спуска
1.5. Градиентный метода наискроейшего спуска
1.6. Метод Ньютона и его модификация
Раздел 2. Задачи условной оптимизации
2.1. Метод исключения
2.2. Метод множителей Лагранжа
2.3. Необходимые условия условного экстремума
2.4. Достаточные условия условного экстремума
2.5. Задачи с ограничениями типа неравенств и необходимые условия
Раздел 3. Задачи линейного программирования
3.1. Графический метод решения задач линейного программирования
3.2. Решение задач линейного программирования симплекс методом
3.3. Метод введения искусственного базиса
Раздел 4. Задачи нелинейного программирования
4.1. Метод дробно-линейного программирования
4.2. Методы квадратичного программирования
4.3. Метод штрафных функций
4.4. Метод динамического программирвания

### 5.2. Темы курсовых работ (проектов)

1. Симплексный метод. Двойственная задача
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 135-145.

2. Субградиент и субдифференциалы выпуклых функций
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 206-211;
2. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации.- М.: Наука, 1986.-328с., стр. 101-113.

3. Градиентный метод
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 260-277.

4. Метод проекции субградиента
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 285-291.

5. Метод условного градиента
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 291-298.

6. Метод возможных направлений
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 299-306.

7. Метод линеаризации
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 309-313.

8. Квадратичное программирование
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 314-320.

9. Метод сопряженных градиентов
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 320-327.

10. Квазиньютоновские методы
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 329-338.

11. Метод Стеффенсена
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 338-342.

12. Метод покоординатного спуска
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 342-347.

13. Метод поиска глобального минимума
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 347-355.

14. Метод модифицированных функий Лагранжа
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 356-363.

15. Метод штрафных функций
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 363-370.

16. Метод барьерных функций
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 384-390.

17. Метод нагруженных функций
Литература: 1. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Наука, 1988.-552с., стр. 396-404.

18. Дискретное динамическое программирование
Литература: 1. Сборник задач по математике (под редакцией А.В. Ефимова), изд-е второе, переработанное.- М.: Наука, 1990.- 304с., стр. 96-111.

**5.3. Фонд оценочных средств**

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА. Перечень заданий в ПРИЛОЖЕНИИ 3
ЗАДАЧА. Перечень заданий в ПРИЛОЖЕНИИ 4
ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ. Перечень заданий в ПРИЛОЖЕНИИ 5

**5.4. Перечень видов оценочных средств**

Контрольная работа
Задача
Графическое задание

(Шкалы оценивания по всем видам оценочных средств в ПРИЛОЖЕНИИ 1)

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л1.1 | Измайлов А.Ф., Солодов М.В. | Численные методы оптимизации: Учебное пособие | М.: ФИЗМАТЛИТ 2005 |
| Л1.2 | Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. | Курс методов оптимизации: Учебное пособие | М.: ФИЗМАТЛИТ 2005 |
| Л1.3 | О.А. Васильева [и др.] | Методы оптимизации : учебное пособие | — М. : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ 2014 |
| Л1.4 | А.В. Пантелеев, Т.А. Летова | Методы оптимизации: учебное пособие | М. : Логос 2011 |
| Л1.5 | В.И. Струченков | Методы оптимизации в прикладных задачах : учебное пособие | М. : СОЛОН-ПРЕСС 2009 |

#### 6.1.2. Дополнительная литература

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л2.1 | Банди Б. | Методы оптимизации. Вводный курс: Пер. с англ. | Москва: Радио и связь 1988 |

#### 6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год |
|---|---|---|---|
| Л3.1 | Керимбеков А., Красниченко Л.С. | Методы оптимизации: учебно-методическое пособие | Бишкек: Изд-во КРСУ 2015 |

### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | | |
|---|---|---|
| Э1 | Курс лекций (слайды) | http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/mo.html |

### 6.3. Перечень информационных и образовательных технологий

#### 6.3.1 Компетентностно-ориентированные образовательные технологии

| | |
|---|---|
| 6.3.1.1 | Традиционные образовательные технологии – лекции, практические занятия репродуктивного типа, ориентированные прежде всего на сообщение знаний и способов действий, передаваемых студентам в готовом виде и предназначенных для воспроизводящего усвоения и разбора конкретных образцов. |
| 6.3.1.2 | Инновационные образовательные технологии – занятия в интерактивной форме, которые формируют системное мышления и способность генерировать идеи при решении различных творческих задач. К ним относятся электронные тексты лекций с презентациями, практические заенятия, использующие технлогию сотружества (решение ситуационных задач в малых группах) |
| 6.3.1.3 | Информационные образовательные технологии – самостоятельное использование студентом компьютерной техники и интернет-ресурсов для выполнения практических заданий и самостоятельной работы. |

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем и программного обеспечения

| | |
|---|---|
| 6.3.2.1 | Методы оптимизации - 2009. Курс лекций (слайды) - http://www.math.nsc.ru/LBRT/k5/mo.html |

## 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|---|---|
| 7.1 | Лекционная аудитория на 50 посадочных мест.(Корпус 5, ауд.105) |
| 7.2 | Аудитория для проведения практических занятия традиционного типа (Корпус 5, ауд.103) |
| 7.3 | Компьютерный класс для проведения практических занятий, выполнения самостоятельной работы и просмотра фото-, аудио-, мультимедия, видео-материалов (корпус 4, ауд. 108); |
| 7.4 | Интерактивная доска; |
| 7.5 | Проектор; |
| 7.6 | Презентации лекций по основным темам; |
| 7.7 | Набор учебных программ. |

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Технологическая карта дисциплины в ПРИЛОЖЕНИИ 2

МОДУЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВКЛЮЧАЕТ:

1. Текущий контроль: усвоение учебного материала на аудиторных занятиях (лекциях, практических, в том числе учитывается посещение и активность) и выполнение обязательных заданий для самостоятельной работы
2. Рубежный контроль: проверка полноты знаний и умений по материалу модуля в целом. Выполнение модульных

контрольных заданий проводится в письменном виде и является обязательной компонентой модульного контроля.
3. Промежуточный контроль - завершенная задокументированная часть учебной дисциплины (3 семестр - зачет, 4 семестр - экзамен) – совокупность тесно связанных между собой зачетных модулей.

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ПРОМЕЖУТОЧНОМУ КОНТРОЛЮ

При явке на зачёт и экзамен студенты обязаны иметь при себе зачётные книжки, которые они предъявляют экзаменатору в начале зачета или экзамена.

Преподавателю предоставляется право поставить зачёт без опроса по билету тем студентам, которые набрали более 60 баллов за текущий и рубежный контроли.

На промежуточном контроле студент должен верно ответить на теоретические вопросы билета и решить ситуационную задачу.

Студенты могут использовать технические средства, справочно-нормативную литературу, наглядные пособия, учебные программы.

Оценка промежуточного контроля:
- min 20 баллов - Вопросы для проверки уровня обученности ЗНАТЬ (в случае, если при ответах на заданные вопросы студент правильно формулирует основные понятия)
- 20-25 баллов – Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ(в случае, если студент правильно формулирует сущность заданной в билете проблемы и дает решение задачи)
- 25-30 баллов - Задания для проверки уровня обученности УМЕТЬ и ВЛАДЕТЬ (в случае полного выполнения контрольного задания)

ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТЕКУЩЕМУ КОНТРОЛЮ.

Для понимания материала и качественного его усвоения рекомендуется такая последовательность действий:
1. После прослушивания лекции и окончания учебных занятий, при подготовке к занятиям следующего дня, нужно сначала просмотреть и обдумать текст лекции, прослушанной сегодня.
2. При подготовке к следующей лекции, нужно просмотреть текст предыдущего материала, подумать о том, какая может быть тема следующей лекции.
3. В течение недели выбрать время для работы с рекомендуемой литературой.
4. При подготовке к спратическим занятиям следующего дня, необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме домашнего задания. При выполнении задания нужно сначала понять, что в нем требуется, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план решения.
5. Для подготовки к пратическим занятиям и выполнению самостоятельной работы необходимо сначала прочитать основные понятия и подходы по теме задания. Рекомендуется использовать методические указания по курсу, конспекты лекций. При выполнении задания нужно сначала понять, что требуется в нем, какой теоретический материал нужно использовать, наметить план выполнения, а затем приступить к заданию и сделать качественный вывод. Рекомендуется использовать наборы учебных обучающих программ;
6. При подготовке к промежуточному и рубежному контролям нужно изучить теорию: определения всех понятий и подходы к оцениванию до состояния понимания материала и самостоятельно выполнить несколько типовых заданий.
7. Отработки пропущенных занятий.
Контроль над усвоением студентами материала учебной программы дисциплины осуществляется систематически преподавателем кафедры и отражается в журнале преподавателя и в баллах. Студент, получивший неудовлетворительную оценку по текущему материалу, обязан подготовить данный раздел и ответить по нему преподавателю на индивидуальном собеседовании. При фронтальном обучении неудовлетворительная оценка должна быть отработана в течение месяца со дня ее получения, при цикловом обучении - до конца цикла.
Пропущенная без уважительных причин лекция должна быть отработана методом устного опроса лектором или подготовки реферата по материалам пропущенной лекции в течение месяца со дня пропуска.Возможны и другие методы отработки пропущенных лекций (опрос на практических, тестовый контроль и т.д.).
Отработка практических занятий.
- Каждое занятие, пропущенное студентом без уважительной причины, отрабатывается в обязательном порядке. Отработки проводятся по расписанию кафедры, согласованному с деканатом.
- При фронтальном обучении пропущенные занятия должны быть отработаны в течение 10 дней со дня пропуска, при цикловом обучении - до конца цикла. Пропущенные студентом без уважительной причины практические занятия отрабатываются не более одного занятия в день. Пропущенные занятия по уважительной причине (по болезни, пропуски с разрешения деканата) отрабатываются по тематическому материалу без учета часов.
- Студент, не отработавший пропуск в установленные сроки, допускается к очередным занятиям только при наличии разрешения декана или его заместителя в письменной форме. Не разрешается устранение от очередного практического занятия студентов, слабо подготовленных к данным занятиям.
- Для студентов, пропустивших практическое занятия из-за длительной болезни, отработка должна проводиться после разрешения деканата по индивидуальному графику, согласованному с кафедрой.
- В исключительных случаях (участие в межвузовских конференциях, соревнованиях, олимпиадах, дежурство и др.) декан и его заместитель по согласованию с кафедрой могут освобождать студентов от отработок некоторых пропущенных занятий.

КУРСОВАЯ РАБОТА
Курсовая работа нацелена на приобретение и закрепление студентами практических навыков в умении ориентироваться в решении конкретных задач дифференциального уравнения
Тематика курсовых работ предлагается студентам на выбор и ФОС.

Продолжительность выполнения – 6 недель;
Дата выдачи – 4 семестр;
Срок окончания – 4 семестр;
Периодичность консультаций – 2 раза в неделю;
Место консультаций – аудитория № 108, корпус № 4
Объем курсовой работы;
А) пояснительная записка – 15-20 стр.
Б) приложения - 1 - 3 шт.
Методические указания по написанию курсового проекта в "Методических указаниях к курсовой работе по курсу "Дифференциальные уравнения" (литература/методические разработки)

Структура курсовой работы должна включать:
титульный лист (приложение № 6);
оглавление (приложение № 7);
введение;
основную часть;
заключение;
список использованной литературы;
приложения.

- Во введении указываются актуальность и значимость темы, степень ее разработанности в литературе, в т.ч. определяются существующие в науке и практике подходы к проблеме, формулируются цель и задачи работы, характеризуются использованные автором практические материалы и структура работы.
- Основная часть работы может содержать несколько глав, в которых излагаются теоретические аспекты темы на основе анализа опубликованной литературы, рассматриваются дискуссионные вопросы, формулируются позиция, точка зрения автора (теоретическая часть); описываются проведенные обучаемым наблюдения и эксперименты, методика исследования, анализ социологических исследований (собранного фактического материала), полученные результаты (практическая часть). Содержание теоретической и практической частей определяется в зависимости от профиля специальности и темы работы. Главы должны иметь заголовки, отражающие их содержание. При этом заголовки глав не должны повторять название работы.
- В заключении подводятся итоги работы, формулируются важнейшие выводы, к которым пришел автор, и рекомендации о возможности внедрения полученных результатов исследования в практику.
- Список использованной литературы включает в себя: нормативно-правовые акты; научно-техническую литературу и материалы периодической печати;практические материалы.

В список литературы включаются источники, изученные обучаемым в процессе подготовки работы, в т.ч. те, на которые он ссылается.
Список литературы составляется с учетом правил оформления библиографии.

- Приложения к работе могут быть представлены в виде иллюстраций, графиков, таблиц, схем, анкет, фотоснимков, аналитических справок и т.п.

Текстовая часть работы представляется в компьютерном варианте (распечатка). Текст печатается через полуторный интервал на одной стороне стандартного листа белой одностортной бумаги (А4).
Страницы должны иметь поля: левое 30 мм, правое - 1,5 мм, верхнее - 20 мм, нижнее - 1,5 мм. Все страницы работы, включая иллюстрации и приложения, нумеруются по порядку от титульного листа до последней страницы. Первой страницей считается титульный лист. На нем номер страницы не ставится, на следующей странице ставится цифра «2» и т.д. Номер страницы ставится внизу страницы посередине.
Объем работы должен составлять примерно 20—40 страниц машинописного текста, не считая приложений. Работы, содержащие сведения ограниченного пользования, оформляются в соответствии с требованиями режима секретности.

При использовании в тексте работы цитат, положений, заимствованных из литературы, обучаемый обязан делать ссылки на них в соответствии с установленными правилами. Заимствования текста без ссылки на источник (плагиат) не допускается. Практические материалы работы органов внутренних дел, использованные обучаемым в работе заверяются подписью руководителя соответствующего органа внутренних дел.

Завершенная работа представляется на проверку руководителю. По результатам проверки курсовой работы руководитель дает заключение о допуске ее к защите.
Работа, признанная не отвечающей предъявляемым требованиям, возвращается обучаемому для доработки, при этом указываются ее недостатки и даются рекомендации по их устранению.
Сроки доработки определяются по согласованию с заведующим кафедрой.

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА.
Для написания контрольных работ студентам необходимо внимательно прочитать соответствующий раздел учебника, учебного и учебно-методического пособия, проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на лекционных занятиях, разобранных на практических занятиях. Контрольная работа состоит из 3-х теоретических вопросов и из 3-х практических задач.
Пример выполнения контрольной работы в ПРИЛОЖЕНИИ 8

ЗАДАЧА.
Для выполнения задач студентам необходимо внимательно прочитать соответствующий раздел учебника, учебного и учебно-методического пособия, проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на лекционных занятиях, разобранных на практических занятиях. Задача состоит из более 3-х задач.
Пример выполнения задачи в ПРИЛОЖЕНИИ 9

ГРАФИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.
Для выполнения графических задач студентам необходимо внимательно прочитать соответствующий раздел учебника, учебного и учебно-методического пособия, проработать аналогичные задания, рассматриваемые преподавателем на лекционных занятиях, разобранных на практических занятиях. Графическая задача состоит из 2-х задач.
Пример выполнения графического задания в ПРИЛОЖЕНИИ 10