

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.В.ДВ.02.02
(индекс дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Многокритериальные задачи

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки
01.04.02 Прикладная математика и информатика

направленность (профиль)
Математическое моделирование

Форма обучения: очная

Год набора: 2022

Общая трудоемкость: 4 ЗЕ

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр | 3 | Итого |
|--|--------|--------|
| Форма контроля | Зачет | |
| Вид занятий | | |
| Лекции | 8 | 8 |
| Лабораторные | | |
| Практические | 16 | 16 |
| Руководство: курсовые работы (проекты) / РГР | | |
| Промежуточная аттестация | 0,25 | 0,25 |
| Контактная работа | 24,25 | 24,25 |
| Самостоятельная работа | 119,75 | 119,75 |
| Контроль | | |
| Итого | 144 | 144 |

Рабочую программу составил(и):
Доцент кафедры «Прикладная математика и информатика», к. ф.-м. н., Лелонд О.В.

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:



Отсутствует



Рецензент

(должность, ученое звание, степень, Фамилия И.О.)

Рабочая программа дисциплины составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана
направления подготовки

01.04.02 Прикладная математика и информатика

Срок действия рабочей программы дисциплины до «31» августа 2024 г.

УТВЕРЖДЕНО

На заседании кафедры
«Прикладная математика и информатика»

(протокол заседания № 2 от «15» сентября 2021 г.).

1. Цель освоения дисциплины

Цель освоения дисциплины – формирование у студентов представлений о принципах и методах построения математических многокритериальных моделей и способах их применения для анализа различных задач по принятию оптимальных решений.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП ВО

Дисциплины и практики, на освоении которых базируется данная дисциплина: Компьютерное моделирование, Избранные вопросы математического моделирования.

Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Научно-исследовательская работа, Преддипломная практика.

3. Планируемые результаты обучения

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|--|---|---|
| ПК-2 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива | ПК-2.1 Знает методы проведения научных исследований и технологию командной работы | Знать: методы проведения научных исследований и технологию командной работы Уметь: проводить научные исследования в команде Владеть: технологией проведения научных исследований в команде |
| | ПК-2.2 Умеет проводить научные исследования для получения научных и прикладных результатов в различных областях прикладной математики и информатики | Знать: подходы к проведению научных исследований результатов в различных областях прикладной математики и информатики Уметь: проводить научные исследования для получения научных и прикладных результатов в различных областях прикладной математики Владеть: методами проведения научных исследований для получения научных и прикладных результатов в различных областях прикладной математики и информатики |
| | ПК-2.3 Владеет навыками проведения научных исследований для получения научных и прикладных результатов в различных областях | Знать: навыки проведения научных исследований для получения научных и прикладных результатов в различных областях прикладной математики и информатики |

| Формируемые и контролируемые компетенции (код и наименование) | Индикаторы достижения компетенций (код и наименование) | Планируемые результаты обучения |
|---|--|---|
| | прикладной математики и информатики | <p>Уметь: проводить научные исследования в различных областях прикладной математики и информатики.</p> <p>Владеть: навыками проведения научных исследований для получения научных и прикладных результатов в различных областях прикладной математики и информатики</p> |

4. Структура и содержание дисциплины

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|---|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 1. Введение | Лек | Природа многокритериальности. Примеры многокритериальных задач принятия решений. Субъективные и объективные элементы выбора решений при нескольких критериях. | 3 | 2 | - | - | Коллоквиум, зачет |
| | СР | Изучение лекционного материала и учебной литературы, подготовка к коллоквиуму. | | 12 | - | - | |
| Модуль 2. Основные понятия многокритериальной оптимизации | Лек | Использование бинарных отношений при описании предпочтений в задачах принятия решений. Типы бинарных отношений. Операции с бинарными отношениями. Бинарные отношения порядка. Квазипорядок. Строгий порядок. Понятие доминирования. Разбиение квазипорядка. | 3 | 2 | - | - | Коллоквиум, заслушивание докладов, зачет |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | Пр | Использование бинарных отношений при описании предпочтений в задачах принятия решений. Типы бинарных отношений. Операции с бинарными отношениями. Бинарные отношения порядка. Квазипорядок. Строгий порядок. Понятие доминирования. Разбиение квазипорядка. | | 2 | - | - | |
| | Пр | Отношение эквивалентности. Максимальные элементы бинарного отношения строгого порядка. Бинарные отношения предпочтения в задачах принятия решений. Бинарные отношения в задаче скалярной оптимизации. | | 2 | - | - | |
| | Пр | Множество критериальных векторов, оптимальных по Парето (паретова граница) и по Слейтеру. Эффективные и слабо-эффективные решения. Оболочка Эджворта-Парето множества достижимых критериальных векторов. | | 2 | - | - | |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| | Пр | Свойства множества, оптимального по Парето. Свойства множества, оптимального по Слейтеру. Множество Парето и решение по фон Нейману-Моргенштерну. Множество Джоффриона. Собственно эффективные решения. | | 2 | - | - | |
| | Лек | Свертки критериев, неубывающие и возрастающие по бинарному отношению строгого предпочтения. Линейная свертка. Общие достаточные условия оптимальности по Парето и Слейтеру. Условия оптимальности в эффективно-выпуклых задачах. Условия оптимальности в общем случае. | | 2 | - | - | |
| | Пр | Свертки критериев, неубывающие и возрастающие по бинарному отношению строгого предпочтения. Линейная свертка. Общие достаточные условия оптимальности по Парето и Слейтеру. Условия оптимальности в эффективно-выпуклых задачах. Условия оптимальности в общем случае. | | 2 | - | - | |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|---|--------------------|--|---------|-----------|-------|----------------|--|
| Модуль 3. Методы многокритериальной оптимизации | СР | Изучение лекционного материала и учебной литературы, подготовка к коллоквиуму, подготовка докладов. | 3 | 63,75 | - | - | Заслушивание докладов, зачет |
| | Лек | Классификация многокритериальных методов. Методы, основанные на построении решающего правила. Многомерные функции полезности. Аддитивная функция полезности. Условия аддитивности и построение аддитивной функции ценности для двух критериев. | | 2 | - | - | |
| | Пр | Методы, основанные на построении решающего правила. Многомерные функции полезности. Аддитивная функция полезности. Условия аддитивности и построение аддитивной функции ценности для двух критериев. | | 2 | - | - | |
| | Пр | Эвристические подходы к построению решающих правил. Итеративные многокритериальные процедуры. Прямое назначение весов, ограничений, целей и других параметров в итеративных процедурах. Требования, предъявляемые к итеративным процедурам. | | 2 | - | - | |
| | Пр | Основные типы итеративных | | 2 | - | - | |

| Модуль (раздел) | Вид учебной работы | Наименование тем занятий (учебной работы) | Семестр | Объем, ч. | Баллы | Интерактив, ч. | Формы текущего контроля (наименование оценочного средства) |
|-----------------|--------------------|---|---------|------------|----------|----------------|--|
| | | процедур: процедуры, основанные на назначении весов, процедуры, основанные на использовании ограничений, процедуры, основанные на назначении целей. Метод разумных целей для задач с конечным и бесконечным числом альтернатив. | | | | | |
| | СР | Изучение лекционного материала и учебной литературы, подготовка докладов. | | 44 | - | - | |
| | ПА | | 3 | 0,25 | - | - | |
| Итого: | | | | 144 | - | | |

5. Образовательные технологии

Технология традиционного обучения: лекции 1-4, практические занятия 1-8.

6. Методические указания по освоению дисциплины

Для успешного освоения дисциплины необходимы посещение студентами лекционных и практических занятий, самостоятельная работа студентов с лекционным материалом и учебной литературой, выполнение индивидуального домашнего задания и всех предусмотренных в семестре контрольных работ.

Изучение дисциплины требует систематического и последовательного накопления знаний, следовательно, пропуски отдельных тем не позволяют глубоко освоить предмет.

В ходе лекционных занятий полезно задавать преподавателю уточняющие вопросы с целью уяснения теоретических положений, разрешения спорных ситуаций.

Студент может дополнить список предложенной литературы современными источниками, не представленными в списке, и в дальнейшем использовать собственные подготовленные учебные материалы при написании курсовых и выпускных квалификационных работ.

Студентам следует

- при подготовке к практическим занятиям обязательно использовать не только лекции, учебную литературу, но и другие источники;
- в начале занятий задавать преподавателю вопросы по материалу, вызвавшему затруднения в его понимании и использовании при решении задач, предложенных для самостоятельного решения;
- на занятиях доводить каждую задачу до окончательного ответа, демонстрировать понимание проведенных расчетов (рассуждений), в случае затруднений обращаться к преподавателю.

Для того чтобы практические занятия приносили максимальную пользу, необходимо помнить, что решение задач проводится по рассмотренному на лекциях материалу и связано, как правило, с детальным разбором отдельных вопросов лекционного курса. Следует подчеркнуть, что только после усвоения лекционного материала с определенной точки зрения (а именно с той, с которой он излагается на лекциях) он будет закрепляться студентом на практических занятиях как в результате обсуждения и анализа лекционного материала, так и в процессе решения задач. При этих условиях студент не только хорошо усвоит материал, но и научится применять его на практике, а также получит дополнительный стимул (что очень важно) для активной проработки лекционного материала.

При самостоятельном решении задач нужно обосновывать каждый этап решения, исходя из теоретических положений курса. Если студент видит несколько путей решения проблемы (задачи), то нужно сравнить их и выбрать самый рациональный. Полезно до начала вычислений (рассуждений, преобразований) составить краткий план решения проблемы (задачи). Решение задач следует излагать подробно, вычисления (рассуждения, преобразования) располагать в строгом порядке. Решение при необходимости нужно сопровождать комментариями, схемами, чертежами и рисунками.

Полезно (если это возможно) решать задачу несколькими способами и сравнивать полученные результаты. Решение задач определённого типа нужно продолжать до приобретения твердых навыков в их решении.

Подготовка к зачету способствует закреплению, углублению и систематизации знаний, получаемых в процессе обучения. Готовясь к зачету, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, упорядочивает свои знания. На зачете студент демонстрирует как теоретические знания, приобретённые в процессе обучения по данной учебной дисциплине, так и навыки их практического использования при решении задач.

Необходимо ориентировать студентов на систематическую подготовку к занятиям в течение семестра, поскольку это позволит освоить основы изучаемой дисциплины, а время сессии можно будет использовать для систематизации уже имеющихся знаний.

7. Оценочные средства

7.1. Паспорт оценочных средств

| Семестр | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|---------|--|---|
| 3 | ПК-2 | Вопросы к зачету №1-50 Вопросы к коллоквиуму №1-30 |

7.2. Типовые задания или иные материалы, необходимые для текущего контроля

7.2.1. Коллоквиум

(наименование оценочного средства)

Примерные вопросы к коллоквиуму

1. Математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях.
2. Примеры многокритериальных задач принятия решений.
3. Субъективные и объективные элементы выбора решений при нескольких критериях.
4. Основные понятия многокритериальной оптимизации: решения и показатели, измерение показателей, шкалы, критерии.
5. Критериальное и целостное принятие решений.
6. Множество допустимых решений и множество достижимых критериальных векторов.
7. Использование бинарных отношений при описании предпочтений в задачах принятия решений. Типы бинарных отношений.
8. Операции с бинарными отношениями.
9. Бинарные отношения порядка. Квазипорядок. Строгий порядок. Понятие доминирования.
10. Понятие решения по фон Нейману-Моргенштерну.
11. Максимальные элементы бинарного отношения строгого порядка.
12. Разбиение квазипорядка. Отношение эквивалентности.
13. Теорема о разбиении на классы.
14. Бинарные отношения в задаче скалярной оптимизации.
15. Использование квазипорядка и строгого порядка для построения понятия решения.
16. Множество критериальных векторов, оптимальных по Парето (паретова граница).
17. Множество критериальных векторов, оптимальных по Слейтеру.
18. Эффективные и слабо-эффективные решения.
19. Абсолютно оптимальное решение и идеальная точка.
20. Оболочка Эджворта-Парето множества достижимых критериальных векторов
21. Свойства оболочки Эджворта-Парето.
22. Свойства множества, оптимального по Парето.
23. Свойства множества, оптимального по Слейтеру.
24. Общие достаточные условия оптимальности по Парето и Слейтеру.
25. Условия оптимальности в эффективно-выпуклых задачах.
26. Условия оптимальности в общем случае.
27. Понятие устойчивости в задачах многокритериальной оптимизации.
28. Устойчивость паретовой и слейтеровой границ.

29. Устойчивость множества достижимых критериальных векторов.

30. Множество Джоффриона. Собственно эффективные решения.

Краткое описание и регламент выполнения

Коллоквиум проводится в устной форме после изучения темы лекции №5.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если студент даёт развёрнутый ответ на основной вопрос, грамотно излагает материал, верно отвечает на дополнительные вопросы;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если студент даёт развёрнутый ответ на основной вопрос, грамотно излагает материал, но допускает при ответе незначительные ошибки; при этом он верно отвечает на большинство дополнительных вопросов;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если студент при ответе демонстрирует знание лишь необходимых основ учебного материала;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если студент не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки при ответе на вопросы.

7.2.2. Заслушивание докладов

(наименование оценочного средства)

Примерные темы докладов

1. Бинарные отношения как язык описания предпочтений.
2. Оптимальность по Парето и Слейтеру в задачах многокритериальной оптимизации.
3. Свойства оптимальных решений в задачах многокритериальной оптимизации.
4. Свёртки критериев в задачах многокритериальной оптимизации.
5. Условия оптимальности и устойчивости в задачах многокритериальной оптимизации.
6. Методы многокритериальной оптимизации, учитывающие предпочтения лица, принимающего решение, при построении решающего правила.
7. Основные концепции итеративных методов решения задач многокритериальной оптимизации.
8. Процедура Зайонца-Валлениуса, метод Штойера и методы с целевыми точками.
9. Метод STEM и методы, использующие визуализацию точек и кривых на паретовой границе. Метод «Шаг по паретовой границе».
10. Информирование лица, принимающего решение, о паретовой границе в случае двух критериев.
11. Визуализация паретовой границы на основе полиэдральной аппроксимации оболочки Эджворта-Парето.
12. Полиэдральная аппроксимация оболочки Эджворта-Парето в выпуклом случае.
13. Методы аппроксимации паретовой границы конечным числом точек.
14. Методы визуализации паретовой границы, аппроксимированной конечным числом точек.

Краткое описание и регламент выполнения

Для подготовки доклада рекомендуется использовать учебную и дополнительную литературу, периодические и монографические источники, Интернет-ресурсы. Текст доклада готовится в произвольной форме.

Доклады студентов заслушиваются в течение семестра по мере изучения соответствующих тем.

Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если выполнены по крайней мере 6 из следующих условий (при этом выполнение условия 1 обязательно): 1) в докладе раскрыты суть рассматриваемого вопроса и причина его рассмотрения; описаны существующие проблемы и пути их решения; 2) доклад имеет презентацию; 3) при представлении доклада соблюдается регламент (15 минут); 4) материал представляется, а не читается; 5) при подготовке доклада использованы монографические и периодические источники литературы; 6) докладчик чётко излагает материал; 7) ответы на вопросы аудитории правильны и своевременны;
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если не выполнены два или три из указанных условий (при этом выполнение условия 1 обязательно);
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если не выполнены четыре или пять из указанных условий (при этом выполнение условия 1 обязательно);
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если не выполнены шесть или семь из указанных условий.

7.2.3. Задания для оценки сформированности компетенций

(наименование оценочного средства)

ПК-2 Способен проводить научные исследования и получать новые научные и прикладные результаты самостоятельно и в составе научного коллектива

(код и наименование компетенции)

ОМ закрытого типа

Задание 1

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Основными понятиями теории многокритериальной оптимизации являются

- а) пространство признаков вариантов
- б) множество допустимых значений признаков
- в) пространство показателей эффективности
- г) множество достижимых целей
- д) пространство вторичных признаков вариантов

Правильный ответ: а, б, в, г.

Задание 2

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Для уменьшения неопределённости, связанной с многокритериальностью выбора, и нахождения оптимального решения используются процедуры

- а) исключения
- б) компенсации
- в) расширения
- г) дублирования

Правильный ответ: а, б.

Задание 3

Выберите один правильный вариант ответа.

Множество эффективных вариантов, образуемое в результате сужения множества достижимых целей, называют множеством

- а) Парето
- б) Коши
- в) Неймана
- г) Лагранжа

Правильный ответ: а.

Задание 4

Выберите один правильный вариант ответа.

Множество несравнимых векторов, получающееся в результате сужения множества достижимых целей, называется

- а) паретовой границей
- б) паретовой областью
- в) лагранжевой границей
- г) лагранжевой областью

Правильный ответ: а.

Задание 5

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Числовые коэффициенты важности критериев

- а) всегда неотрицательны
- б) всегда положительны
- в) могут принимать нулевые значения
- г) могут быть отрицательными

Правильный ответ: а, в.

Задание 6

Выберите один правильный вариант ответа.

Аддитивная свертка частных критериев представляет собой

- а) произведение частных критериев
- б) сумму частных критериев, умноженных на соответствующие им весовые коэффициенты
- в) знакопеременную сумму частных критериев
- г) среднее геометрическое частных критериев

Правильный ответ: б.

Задание 7

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

При решении многокритериальных задач используют следующие критерии оптимального выбора:

- а) критерий Лапласа
- б) критерий Вальда
- в) критерий Ньютона
- г) критерий Гурвица
- д) критерий Сэвиджа

Правильный ответ: а, б, г, д.

Задание 8

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

К основным понятиям теории многокритериальной оптимизации относятся

- а) опорная точка

- б) точка утопии
- в) точка антиутопии
- г) точка регрессии

Правильный ответ: а, б, в.

Задание 9

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

Для измерения расстояний между точками при решении многокритериальных задач используются

- а) взвешенная метрика Чебышева
- б) взвешенная метрика Евклида
- в) взвешенная метрика Ньютона
- г) взвешенная метрика Хемминга

Правильный ответ: а, б, г.

Задача 10

Выберите несколько правильных вариантов ответа.

К способам векторной оптимизации, применяемым при решении многокритериальных задач, относятся

- а) равномерная оптимизация
- б) неравномерная оптимизация
- в) условная оптимизация
- г) параллельная оптимизация
- д) последовательная оптимизация

Правильный ответ: а, б, в, д.

ОМ открытого типа

Задание 11

Укажите векторы, образующие паретову границу для множества векторов $Y^a = \{y^1, y^2, y^3, y^4\}$, где $y^1 = (1; 0; 2; 3)$, $y^2 = (5; 4; 0; 2)$, $y^3 = (1; 7; 5; 2)$, $y^4 = (6; 5; 4; 3)$.

Правильный ответ: y^3 и y^4 .

Задание 12

Укажите векторы, образующие паретову границу для множества векторов $Y^a = \{y^1, y^2, y^3, y^4\}$, где $y^1 = (5; 2; 4; 7)$, $y^2 = (2; 3; 7; 9)$, $y^3 = (1; 0; 2; 5)$, $y^4 = (2; 4; 6; 3)$.

Правильный ответ: y^1 , y^2 и y^4 .

Задание 13

Укажите векторы, образующие паретову границу для множества векторов $Y^a = \{y^1, y^2, y^3, y^4\}$, где $y^1 = (2; 4; 7; 5)$, $y^2 = (1; 9; 4; 8)$, $y^3 = (6; 2; 3; 4)$, $y^4 = (1; 2; 5; 0)$.

Правильный ответ: y^1 , y^2 и y^3 .

Задание 14

Закончите предложение.

В результате сужения множества достижимых целей Y^a получилась паретова граница $Y^* = \{y^k, y^r, y^s\}$, где $y^k = (2; 2; 5; 8)$, $y^r = (2; 2; 4; 9)$, $y^s = (3; 3; 4; 8)$. Если считать первый критерий более значимым, чем третий, с коэффициентом относительной значимости $t_{13} = 0,5$, то можно сузить множество Y^* до множества Y_0^* , состоящего из векторов ...

Правильный ответ: y^s и y^r .

Задание 15

Закончите предложение.

В результате сужения множества достижимых целей Y^a получилась паретова граница $Y^* = \{y^k, y^r, y^s\}$, где $y^k = (2;2;5;8)$, $y^r = (2;2;4;9)$, $y^s = (3;3;4;8)$. Если считать второй критерий более значимым, чем четвертый, с коэффициентом относительной значимости $t_{24} = 0,5$, то можно сузить множество Y^* до множества Y_0^* , состоящего из векторов ...

Правильный ответ: y^s и y^k .

Задание 16

Закончите предложение.

В результате сужения множества достижимых целей Y^a получилась паретова граница $Y^* = \{y^k, y^r, y^s\}$, где $y^k = (5;3;2;4)$, $y^r = (4;4;3;4)$, $y^s = (5;3;4;3)$. Если считать третий критерий более значимым, чем четвертый, с коэффициентом относительной значимости $t_{34} = 0,5$, то можно сузить множество Y^* до множества Y_0^* , состоящего из векторов ...

Правильный ответ: y^s и y^r .

Задание 17

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (4;3;4;3)$, $y^2 = (5;3;3;3)$, $y^3 = (2;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;2;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. При использовании глобального критерия качества в виде аддитивной свертки частных критериев с коэффициентами важности $w_1 = 0,1$; $w_2 = 0,2$; $w_3 = 0,3$; $w_4 = 0,4$ получаем, что наиболее предпочтительным из предложенных вариантов является ...

Правильный ответ: пятый вариант.

Задание 18

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (1;0;2;3)$, $y^2 = (5;4;0;2)$, $y^3 = (1;7;5;2)$, $y^4 = (6;5;4;3)$. При использовании глобального критерия качества в виде аддитивной свертки частных критериев с коэффициентами важности $w_1 = 0,25$; $w_2 = 0,25$; $w_3 = 0,25$; $w_4 = 0,25$ получаем, что наиболее предпочтительным из предложенных вариантов является ...

Правильный ответ: четвертый вариант.

Задание 19

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (4;3;4;3)$, $y^2 = (5;3;3;3)$, $y^3 = (2;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;2;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. При использовании глобального критерия качества в виде аддитивной свертки частных критериев с коэффициентами важности $w_1 = 0,2$; $w_2 = 0,3$; $w_3 = 0,2$; $w_4 = 0,3$ получаем, что наиболее предпочтительным является ...

Правильный ответ: пятый вариант.

Задание 20

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. В соответствии с критерием равнозначности Лапласа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: четвертый и пятый варианты.

Задание 21

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (1;0;2;3)$, $y^2 = (5;4;0;2)$, $y^3 = (1;7;5;2)$, $y^4 = (6;5;4;3)$. В соответствии с критерием равнозначности Лапласа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: четвёртый вариант.

Задание 22

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;3;5)$, $y^2 = (4;3;7;2)$, $y^3 = (3;5;2;8)$, $y^4 = (4;2;1;6)$. В соответствии с критерием равнозначности Лапласа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: третий вариант.

Задание 23

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. В соответствии с критерием оптимизма наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: первый и четвёртый варианты.

Задание 24

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;3;5)$, $y^2 = (4;3;7;2)$, $y^3 = (3;5;2;8)$, $y^4 = (4;2;1;6)$. В соответствии с критерием оптимизма наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: третий вариант.

Задание 25

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (1;0;2;3)$, $y^2 = (5;4;0;2)$, $y^3 = (1;7;5;2)$, $y^4 = (6;5;4;3)$. В соответствии с критерием оптимизма наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: третий вариант.

Задание 26

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. В соответствии с критерием осторожности наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй, третий и пятый варианты.

Задание 27

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (1;0;2;3)$, $y^2 = (5;4;0;2)$, $y^3 = (1;7;5;2)$, $y^4 = (6;5;4;3)$. В соответствии с критерием осторожности наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: первый вариант.

Задание 28

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (3;7;2;5)$, $y^2 = (2;4;6;3)$, $y^3 = (2;4;9;1)$, $y^4 = (5;7;2;4)$. В соответствии с критерием осторожности наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй вариант.

Задание 29

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. В соответствии с критерием Вальда наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй, четвёртый и пятый варианты.

Задание 30

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (1;0;2;3)$, $y^2 = (5;4;0;2)$, $y^3 = (1;7;5;2)$, $y^4 = (6;5;4;3)$. В соответствии с критерием Вальда наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: четвёртый вариант.

Задание 31

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;3;5)$, $y^2 = (4;3;7;2)$, $y^3 = (3;5;2;8)$, $y^4 = (4;2;1;6)$. В соответствии с критерием Вальда наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: первый, второй и третий варианты.

Задание 32

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. В соответствии с критерием Сэвиджа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй, четвёртый и пятый варианты.

Задание 33

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;3;5)$, $y^2 = (4;3;7;2)$, $y^3 = (3;5;2;8)$, $y^4 = (4;2;1;6)$. В соответствии с критерием Сэвиджа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: первый вариант.

Задание 34

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (4;1;2;3)$, $y^2 = (3;4;2;5)$, $y^3 = (2;2;3;4)$, $y^4 = (5;3;1;2)$. В соответствии с критерием Сэвиджа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй вариант.

Задание 35

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (1;0;2;3)$, $y^2 = (5;4;0;2)$, $y^3 = (1;7;5;2)$, $y^4 = (6;5;4;3)$. В соответствии с критерием Гурвица с параметром $\gamma=0,5$ наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: четвёртый вариант.

Задание 36

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (3;7;2;5)$, $y^2 = (2;4;6;3)$, $y^3 = (2;4;9;1)$, $y^4 = (5;7;2;4)$. В соответствии с критерием Гурвица с параметром $\gamma=0,5$ наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: третий вариант.

Задание 37

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;1;7)$, $y^2 = (5;4;3;6)$, $y^3 = (4;8;2;3)$, $y^4 = (2;5;5;6)$. В соответствии с критерием Гурвица с параметром $\gamma=0,5$ наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: третий вариант.

Задание 38

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (4;1;2;3)$, $y^2 = (3;4;2;5)$, $y^3 = (2;2;3;4)$, $y^4 = (5;3;1;2)$. В соответствии с критерием Гурвица с параметром $\gamma=0,7$ наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй вариант.

Задание 39

Закончите предложение.

Паретову границу для множества векторов $Y^a = \{y^1, y^2, y^3, y^4\}$, где $y^1 = (3;2;4;5)$, $y^2 = (1;7;2;8)$, $y^3 = (4;6;7;9)$, $y^4 = (3;8;4;5)$, образуют векторы ...

Правильный ответ: y^2 , y^3 и y^4 .

Задание 40

Закончите предложение.

В результате сужения множества достижимых целей Y^a получилась паретова граница $Y^* = \{y^k, y^r, y^s\}$, где $y^k = (5;3;2;4)$, $y^r = (4;4;3;4)$, $y^s = (5;3;4;3)$. Если считать второй критерий более значимым, чем первый, с коэффициентом относительной значимости $t_{21} = 0,5$, то можно сузить множество Y^* до множества Y_0^* , состоящего из векторов ...

Правильный ответ: y^s и y^r .

Задание 41

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. При использовании глобального критерия качества в виде аддитивной свертки частных критериев с коэффициентами важности $w_1 = 0,1$; $w_2 = 0,2$; $w_3 = 0,3$; $w_4 = 0,4$ получаем, что наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются)

...

Правильный ответ: пятый вариант.

Задание 42

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;1;7)$, $y^2 = (5;4;3;6)$, $y^3 = (4;8;2;3)$, $y^4 = (2;4;5;6)$. В соответствии с критерием равнозначности Лапласа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй вариант.

Задание 43

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;1;7)$, $y^2 = (5;4;3;6)$, $y^3 = (4;8;2;3)$, $y^4 = (2;4;5;6)$. В соответствии с критерием оптимизма наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: третий вариант.

Задание 44

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (2;4;1;7)$, $y^2 = (5;4;3;6)$, $y^3 = (4;8;2;3)$, $y^4 = (2;4;5;6)$. В соответствии с критерием осторожности наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: второй и четвёртый варианты.

Задание 45

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (3;7;2;5)$, $y^2 = (2;4;6;3)$, $y^3 = (2;4;9;1)$, $y^4 = (5;7;2;4)$. В соответствии с критерием Вальда наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: первый, второй и четвёртый варианты.

Задание 46

Закончите предложение.

Имеются оценки 4 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (1;0;2;3)$, $y^2 = (5;4;0;2)$, $y^3 = (1;7;5;2)$, $y^4 = (6;5;4;3)$. В соответствии с критерием Сэвиджа наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: четвёртый вариант.

Задание 47

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. В соответствии с критерием Гурвица с параметром $\gamma=0,5$ наиболее предпочтительным (предпочтительными) из предложенных вариантов является (являются) ...

Правильный ответ: четвёртый вариант.

Задание 48

Закончите предложение.

Имеются оценки 5 вариантов строительства предприятия по 4 частным показателям эффективности: $y^1 = (5;3;2;4)$, $y^2 = (4;3;3;3)$, $y^3 = (3;4;2;4)$, $y^4 = (5;3;4;3)$, $y^5 = (4;4;3;4)$. При использовании глобального критерия качества в виде аддитивной свертки частных критериев с коэффициентами важности $w_1 = 0,4$; $w_2 = 0,2$; $w_3 = 0,2$; $w_4 = 0,2$ получаем, что наиболее предпочтительным (предпочтительными) является (являются) ...

Правильный ответ: пятый вариант.

Задание 49

Закончите предложение.

Паретову границу для множества векторов $Y^a = \{y^1, y^2, y^3, y^4\}$, где $y^1 = (0;4;3;7)$, $y^2 = (2;4;3;8)$, $y^3 = (4;8;6;1)$, $y^4 = (9;2;1;4)$, образуют векторы ...

Правильный ответ: y^2 , y^3 и y^4 .

Задание 50

Закончите предложение.

В результате сужения множества достижимых целей Y^a получилась паретова граница $Y^* = \{y^k, y^r, y^s\}$, где $y^k = (2;2;5;8)$, $y^r = (2;2;4;9)$, $y^s = (3;3;4;8)$. Если считать третий критерий более значимым, чем четвертый, с коэффициентом относительной значимости $t_{34} = 0,5$, то можно сузить множество Y^* до множества Y_0^* , состоящего из векторов ...

Правильный ответ: y^s и y^k .

7.3. Оценочные средства для промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

7.3.1. Вопросы к промежуточной аттестации

Семестр 3

| № п/п | Вопросы к зачету |
|----------|---|
| 1 | Какова математическая формулировка задачи принятия решений при нескольких критериях? |
| 2 | Какие примеры многокритериальных задач принятия решений вам известны? |
| 3 | Каковы субъективные и объективные элементы выбора решений при нескольких критериях? |
| 4 | Как определяются основные понятия многокритериальной оптимизации: решения, показатели, шкалы, критерии? |
| 5 | Что вы понимаете под критериальным и целостным принятием решений? |
| 6 | Как определяются множество допустимых решений и множество достижимых критериальных векторов? |
| 7 | Как используются бинарные отношения при описании предпочтений в задачах принятия решений? |
| 8 | Какие типы бинарных отношений вам известны? |

| | |
|----|---|
| 9 | Какие операции с бинарными отношениями вам известны? |
| 10 | Как определяются бинарные отношения порядка? Что такое квазипорядок, строгий порядок? Как определяется понятие доминирования? |
| 11 | Как определяется решение по фон Нейману-Моргенштерну? |
| 12 | Как определяются максимальные элементы бинарного отношения строгого порядка? Что такое разбиение квазипорядка? |
| 13 | Что такое отношение эквивалентности? Как формулируется теорема о разбиении на классы? |
| 14 | Как используются бинарные отношения в задаче скалярной оптимизации? Как используются квазипорядок и строгий порядок для построения понятия решения? |
| 15 | Как определяется множество критериальных векторов, оптимальных по Парето (паретова граница)? |
| 16 | Как определяется множество критериальных векторов, оптимальных по Слейтеру? |
| 17 | Что такое эффективные и слабо-эффективные решения? |
| 18 | Как определяются абсолютно оптимальное решение и идеальная точка? |
| 19 | Что такое оболочка Эджворта-Парето множества достижимых критериальных векторов? |
| 20 | Какие свойства оболочки Эджворта-Парето вам известны? |
| 21 | Какие свойства множеств, оптимальных по Парето и по Слейтеру, вам известны? |
| 22 | Каковы общие достаточные условия оптимальности по Парето и Слейтеру? |
| 23 | Каковы условия оптимальности в эффективно-выпуклых задачах? Каковы условия оптимальности в общем случае? |
| 24 | Как определяется понятие устойчивости в задачах многокритериальной оптимизации? |
| 25 | Являются ли устойчивыми паретова и слейтерова границы? |
| 26 | Является ли устойчивым множество достижимых критериальных векторов? |
| 27 | Что такое множество Джоффриона? Как определяются собственно эффективные решения? |
| 28 | Как определяются свертки критериев, неубывающие и возрастающие по бинарному отношению строгого предпочтения? |
| 29 | Что такое линейная свертка? |
| 30 | Как определяется свертка Гермейера? |
| 31 | Что такое свертка, основанная на идеальной точке? |
| 32 | На какие классы можно разделить многокритериальные методы? |
| 33 | Что вы понимаете под методами, основанными на построении решающего правила? |
| 34 | Как определяются многомерные функции полезности? |
| 35 | Как формулируется решающее правило в виде функции ценности? |
| 36 | Что такое аддитивная функция полезности? |
| 37 | Как определяются условия аддитивности? Как осуществляется построение аддитивной функции ценности для двух критериев? Как осуществляется построение аддитивной функции полезности? Каковы особенности ситуаций с тремя и большим числом критериев? |
| 38 | Какие эвристические подходы к построению решающих правил вам известны? |
| 39 | Что вам известно об анализе иерархии критериев Т. Саати? |
| 40 | Что такое итеративные многокритериальные процедуры? Что вы можете сказать о прямом назначении весов, ограничений, целей и других параметров в итеративных процедурах? |
| 41 | В чем суть метода Джоффриона-Дайера-Файнберга? |
| 42 | Что такое структуризованные и неструктуризованные итеративные процедуры? |
| 43 | Что вы понимаете под процедурами, основанными на назначении весов? Что такое |

| | |
|----|--|
| | процедуры, основанные на использовании ограничений? Как определяются процедуры, основанные на назначении целей? |
| 44 | Какие современные графические итеративные методы вам известны? |
| 45 | Как определяются проекции на эффективное множество? Что такое бег по границе Парето? |
| 46 | В чем суть метода разумных целей для задач с конечным числом альтернатив? |
| 47 | В чем суть метода разумных целей для задач с бесконечным числом альтернатив? |
| 48 | Что вам известно о методах выбора предпочтительных решений из совокупности вариантов? В чем суть метода мультипликативной свертки критериев? В чем суть метода последовательных уступок? |
| 49 | В чем заключается метод гарантированного результата с равнозначными критериями? |
| 50 | В чем заключается метод гарантированного результата с неравнозначными критериями? |

7.3.2. Критерии и нормы оценки

| Семестр | Форма проведения промежуточной аттестации | Критерии и нормы оценки | |
|---------|---|-------------------------|--|
| 3 | Зачет (письменно) | «зачтено» | 1) Оценка «зачтено» по результатам работы в семестре («автоматом») ставится в случае успешной сдачи коллоквиума и получения положительной оценки за доклад, если студент активно работал на практических занятиях в течение семестра и продемонстрировал знание материала по всем изучаемым разделам дисциплины. 2) В процессе проведения зачёта оценка «зачтено» ставится студенту, успешно сдавшему коллоквиум и получившему положительную оценку за доклад, при условии, что он верно решил все предложенные ему на зачёте задачи. |
| | | «не зачтено» | Оценка «не зачтено» ставится студенту в случае невыполнения условий пунктов 1) и 2). |

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

8.1. Обязательная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|-------------------------------|---|---|-------------|---|
| 1 | Л. В. Шелехова | Методы оптимальных решений | Учебное пособие | 2017 | ЭБС «Лань» |
| 2 | А. В. Пантелеев, Т. А. Летова | Методы оптимизации в примерах и задачах | Учебное пособие | 2015 | ЭБС «Лань» |

8.2. Дополнительная литература

| № п/п | Авторы, составители | Заглавие (заголовок) | Тип (учебник, учебное пособие, учебно-методическое пособие, практикум, др.) | Год издания | Количество в научной библиотеке / Наименование ЭБС |
|----------|----------------------------------|---|---|-------------|---|
| 3 | В. В. Колбин | Специальные методы оптимизации | Учебное пособие | 2014 | ЭБС «Лань» |
| 4 | В. Н. Розова, И. С. Максимова | Методы оптимизации: курс лекций | Учебное пособие | 2010 | ЭБС "IPRbooks" |
| 5 | И. Н. Мастяева, О. Н. Семенихина | Методы оптимизации: Линейные и нелинейные методы и модели в экономике | Учебное пособие | 2011 | ЭБС "IPRbooks" |

8.3. Перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем

ЭБС «Лань»;
ЭБС "IPRbooks".

8.4. Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|----------|-----------------|--|
| 1 | Windows | Бессрочно |
| 2 | Office Standart | Бессрочно |

8.5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|---|--|
| 1 | Учебная аудитория для проведения лабораторных работ. Учебная аудитория для проведения занятий семинарного типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-305). | Микрокомпьютер (Raspberri Pi 3), коммутатор (D-Link), стол ученический, стол компьютерный, парты ученические, стулья, доска аудиторная (меловая) |
| 2 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-411). | Столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, доска аудиторная (меловая) |
| 3 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и | Столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, стул, доска аудиторная (меловая) |

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий, помещений для самостоятельной работы обучающихся (номер аудитории) | Перечень основного оборудования |
|----------|---|--|
| | промежуточной аттестации (УЛК-310). | |
| 4 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-413). | Столы ученические двухместные (моноблок), стол преподавательский, стул, доска аудиторная (меловая) |
| 5 | Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (УЛК-418). | Столы ученические двухместные (моноблок), доска аудиторная 3-х секционная (меловая), стол преподавательский, стулья, проектор Acer |
| 6 | Компьютерный класс. Помещение для самостоятельной работы. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций. Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации (Г-401). | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет |