Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ
проректор по учебной работе
_____А. М. Дигурова
27.04.2017г.

Рабочая программа дисциплины

Основы математического моделирования социально-экономических процессов

Направление подготовки 38.03.04

Государственное и муниципальное управление

Владикавказ 2017

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования по направлению 38.03.04 Государственное и муниципальное управление, утвержденным приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10.12.2014 № 1567, учебным планом подготовки бакалавра по направлению 38.03.04 Государственное и муниципальное управление, одобренным Ученым советом ФГБОУ ВО «СОГУ» 27.04.2017 г., протокол № 11 и утвержденным ректором ФГБОУ ВО «СОГУ» А.У. Огоевым.

Составитель: к.п.н., доцент Цахоева А.Ф.

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры прикладной математики (протокол № 11 от 27.06.2017)

Одобрена Советом факультета управления (протокол № 9 от «24» марта 2017 г.)

1. Структура, и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часов).

Форма промежуточной аттестации – экзамен

	Очная форма обучени
Курс	3
Семестр	6
Лекции	18
Практические (семинарские) занятия	36
Лабораторные занятия	-
Консультации	
Итого аудиторных занятий	54
Самостоятельная работа	45
Курсовая работа	х
Экзамен	45
Общее количество часов	144

2. Цели освоения дисциплины:

Целью курса является изучение студентами основ современных методов математического моделирования и исследования социально-экономических процессов, а также методов и способов использования математического моделирования в управлении производственными, муниципальными и государственными структурами с применением современных компьютерных и информационных технологий.

Основными задачами, решаемыми в рамках данного курса являются:

теоретическое освоение студентами основных положений дисциплины;

формирование необходимого уровня математической подготовки для понимания основ математического моделирования социально-экономических процессов;

приобретение практических навыков решения типовых задач, способствующих усвоению основных понятий в их взаимной связи, а также задач, способствующих развитию начальных навыков научного исследования;

формирование умений решения задач с использованием аппарата разделов математики.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина «Математическое моделирование социально-экономических процессов» относится к дисциплинам Блока 1 вариативной части Б1.В.11.

Дисциплина базируется на знаниях, полученных при изучении дисциплин «Математика» и «Информационно-коммуникационные технологии в государственном управлении».

4. Планируемые результаты обучения по дисциплине.

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

Коды компетенций	Содержание компетенций
ПК-6	владением навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-

	политических, коммерческих и некоммерческих организаций
ПК-7	умением моделировать административные процессы и процедуры в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления
ПК-13	способностью использовать современные методы управления проектом, направленные на своевременное получение качественных результатов, определение рисков, эффективное управление ресурсами, готовностью к его реализации с использованием современных инновационных технологий

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП

Коды компетенций ОПОП	Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП		
	Знать	Уметь	Владеть
ПК-6	методы и модели количественного и качественного анализа	применять методы и модели количественного и качественного анализа	навыками количественного и качественного анализа при оценке состояния экономической, социальной, политической среды, деятельности органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, государственных и муниципальных, предприятий и учреждений, политических партий, общественно-политических, коммерческих и некоммерческих организаций
ПК-7	основные приемы составления математических моделей	моделировать административные процессы, адаптировать основные математические модели к конкретным задачам управления	навыками моделирования административных процессов и процедур в органах государственной власти Российской Федерации, органах государственной власти субъектов Российской Федерации, органах местного самоуправления,

			адаптации основных математических моделей к конкретным задачам управления
ПК-13	современные методы управления проектом, современные методы определения рисков, современные инновационные технологии	определять и оценивать влияние современных методы управления проектом на качественные результаты,	способностью использовать современные методы управления проектом, направленные на своевременное получение качественных результатов, определение рисков, эффективное управление ресурсами

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Таблица 5.1

№	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1.	**Оптимизационные методы и модели социально-экономических процессов** Моделирование и его использование в формализации социально-экономических процессов. Мат. модель и ее основные элементы. Основные типы моделей.	2				Устный опрос, тестирование	1-6
2.	**Линейное программирование** **О**бщие понятия о линейном программировании. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП. Формы записи задачи ЛП. Графический метод решения задач линейного программирования. Алгоритм симплекс-метода. Метод искусственного базиса. Постановка двойственных задач.	4	10	Решение задач по вариантам	10	Устный опрос, решение задач по вариантам, тестирование	1-6
3.	**Транспортные задачи** Постановка задачи. Методы определения первоначального опорного плана. Алгоритм метода потенциалов.	2	6	Решение задач по вариантам	6	Устный опрос, решение задач по вариантам, тестирование	1-6
4.	**Теория игр** Основные понятия теории игр. Игры двух лиц с нулевой суммой. Седловая точка. Смешанные стратегии. Цена игры. Геометрическое решение игры. Игры с природой. Критерии Байеса, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.	2	4	Решение задач по вариантам	4	Устный опрос, решение задач по вариантам, тестирование	1-6

5.	**Нелинейное программирование** Понятия о нелинейном программировании. Примеры моделей, приводящих к задачам НЛП. Формы записи задачи НЛП. Метод множителей Лагранжа.	2	4	Решение задач по вариантам	4	Устный опрос, решение задач по вариантам, тестирование	1-6
6.	**Вероятностно-статистические методы моделирования. Методы и модели корреляционно-регрессионного анализа** Спецификация модели. Смысл и оценка параметров методом наименьших квадратов (МНК). Показатели качества регрессии. Оценка существенности параметров линейной регрессии и корреляции. Интервалы прогноза по линейному уравнению регрессии. Нелинейные модели регрессии и их линеаризация. Корреляция для нелинейной регрессии. Средняя ошибка аппроксимации. Отбор факторов при построении множественной регрессии. Линейная модель множественной регрессии. Оценка параметров уравнения множественной регрессии методом наименьших квадратов. Свойства оценок МНК. Частные уравнения регрессии. Множественная корреляция. Частная корреляция. Оценка надежности результатов множественной регрессии и корреляции. Фиктивные переменные во множественной регрессии. Регрессионные модели с переменной структурой. Предпосылки метода наименьших квадратов. Гетероскедастичность и автокоррелированность остатков линейных регрессионных моделей. Обобщенный метод наименьших квадратов.	2	4	Решение задач по вариантам	5	Устный опрос, решение задач по вариантам, тестирование	1-6
7.	**Методы и модели прогнозирования временных рядов социально-экономических показателей** Основные элементы временного ряда. Автокорреляция уровней временного ряда и выявление его структуры. Идентификация моделей стационарных и нестационарных временных и нестационарных временных рядов. Моделирование тенденции временного ряда. Моделирование сезонных и циклических колебаний. Моделирование тенденции временного ряда при наличии структурных изменений.	2	4	Решение задач по вариантам	4	Устный опрос, решение задач по вариантам, тестирование	1-6
	ИТОГО	18	36		45		

Примечание:

Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных

нормативных актов.

При использовании индивидуальной траектории в рамках индивидуального учебного плана подготовки студента, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Для достижения планируемых результатов освоения дисциплины, используются различные образовательные технологии:

- традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий;
- лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.
- онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype, Webex и др.);
- видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Технология электронного обучения - реализуется при помощи электронной образовательной среды СОГУ (при использовании ресурсов ЭБС), в ходе проведения автоматизированного тестирования и т. д.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

− систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;

− углубления и расширения теоретических знаний;

− формирования умений использовать справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

− развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения материала для подготовки к занятиям;
- подготовки к экзамену.

Темы и формы внеаудиторной самостоятельной работы, ее трудоёмкость содержатся в разделе 5, табл. 5.1.

Методические указания по проведению практических занятий

Практические занятия призваны научить студента самостоятельно работать с учебными текстами, анализировать материал. В начале занятия рекомендуется рассмотреть соответствующий теоретический материал. Затем идет практический разбор изучаемого материала, решаются задачи из практикума, разбирается каждый конкретный пример.

В начале практического занятия следует обратить внимание на теоретические вопросы по теме занятия. Первоначально идет изложение теоретического материала темы занятия. Затем в ряде вопросов преподавателя следует сконцентрировать внимание на основных идеях темы занятия. Вопросы должны включать в себя различные вариации элементарных ситуаций, отображающих основные идеи темы занятия в их взаимной взаимосвязи. Задаваемые вопросы должны быть конкретными и максимально проявлять в студентах их сообразительность.

Устный опрос требует от преподавателя большой предварительной подготовки: тщательного отбора содержания, всестороннего продумывания вопросов, задач и примеров, которые будут предложены, путей активизации деятельности всех студентов группы в процессе проверки, создания на занятии деловой и доброжелательной обстановки.

Различают фронтальный, индивидуальный и комбинированный опрос.

Фронтальный опрос проводится в форме беседы преподавателя с группой.

Он органически сочетается с повторением пройденного, являясь средством для закрепления знаний и умений. Его достоинство в том, что на активную умственную работу можно вовлечь всех студентов группы. Для этого вопросы должны допускать краткую форму ответа, быть лаконичными, логически взаимосвязанными друг с другом, даны в такой последовательности, чтобы ответы студентов в совокупности могли раскрыть содержание раздела, темы. С помощью фронтального опроса преподаватель имеет возможность проверить выполнение студентами домашнего задания, выяснить готовность группы к изучению нового материала, определить сформированность основных понятий, усвоение нового учебного материала, который был только что разобран на занятии.

Индивидуальный опрос предполагает обстоятельные, связные ответы студентов на вопрос, относящийся к изучаемому учебному материалу, поэтому он служит важным учебным средством развития речи, памяти, мышления студентов. Чтобы сделать такую проверку более глубокой, необходимо ставить перед студентами вопросы, требующие развернутого ответа.

Вопросы для индивидуального опроса должны быть четкими, ясными, конкретными, емкими, иметь прикладной характер, охватывать основной, ранее пройденный материал программы. Их содержание должно стимулировать студентов логически мыслить, сравнивать, анализировать, доказывать, подбирать убедительные примеры, устанавливать причинно-следственные связи, делать обоснованные выводы и этим способствовать объективному выявлению знаний студентов.

Вопросы обычно задают всей группе и после небольшой паузы, необходимой для того, чтобы студенты поняли его и приготовились к ответу, вызывают для ответа конкретного студента.

Письменная проверка наряду с устной является важнейшим методом контроля знаний, умений и навыков студентов. Однородность работ, выполняемых студентами, позволяет предъявлять ко всем одинаковые требования, попытает объективность оценки результатов обучения. Применение этого метода дает возможность в наиболее короткий срок одновременно проверить усвоение учебного материала всеми студентами группы, определить направления для индивидуальной работы с каждым.

Письменная проверка используется во всех видах контроля и осуществляется как в аудиторной, так и во внеаудиторной работе (выполнение домашних заданий).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникационных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое семинарское занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный темами материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Компьютерное тестирование позволяет осуществлять итоговый контроль знаний студентов. Тестовый материал включает в себя содержание вопросов по каждому из обозначенных программой разделов.

Каждый вопрос предполагает несколько вариантов ответов, среди которых имеются абсолютно неверный, правильный и в большей или меньшей степени раскрывающий сущность вопроса. В процессе компьютерного тестирования задача студентов определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов. В тестовых заданиях есть вопросы на соответствие. В процессе компьютерного тестирования, задача студента определяется как выбор правильного ответа из многообразия вариантов.

Вопросы и темы, отводимые на выполнение самостоятельной работы по дисциплине, а также критерии оценивания по каждому виду работы содержатся в разделе 8 РПД.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также самостоятельную работу.

Виды контроля.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на занятиях, а также задания, выполняемые студентами в начале с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце занятия для выяснения степени усвоения материала.

Рубежный контроль осуществляется по более или менее самостоятельным разделам – учебным модулям курса и проводится по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

Критерии оценивания самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Промежуточный контроль - итоговая оценка знаний студента, осуществляется по накопительной системе суммированием баллов, полученных в процессе текущего и рубежного контроля.

Форма промежуточного контроля – экзамен.

Проведение текущего и промежуточного контроля по дисциплине осуществляется в соответствии с Положением СОГУ.[1]

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ

Форма контроля	Макс. кол-во баллов
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Самостоятельных работ	15
1-я рубежная письменная контрольная работа	25
Текущая оценка студента в течение 10-15 недели состоит из:	25
• Выполнения заданий на практических занятиях	10
• Самостоятельных работ	15
2-я рубежная письменная контрольная работа	25
Итого	**100**

Методика формирования результирующей оценки.[2]

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Для экзамена:

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Сумма баллов	Название	Числовой эквивалент

[1] Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, магистратуры и специалитета в СОГУ.

[2] В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ

86 - 100	отлично	5
71-85	хорошо	4
56-70	удовлетворительно	3

Вопросы для подготовки к экзамену

1. Моделирование и его использование в формализации социально-экономических процессов.
2. Мат. модель и ее основные элементы.
3. Основные типы моделей.
4. Общие понятия о линейном программировании.
5. Примеры моделей, приводящих к задачам ЛП.
6. Формы записи задачи ЛП.
7. Графический метод решения задач линейного программирования.
8. Алгоритм симплекс-метода.
9. Метод искусственного базиса.
10. Постановка двойственных задач.
11. Постановка задачи транспортной задачи.
12. Методы определения первоначального опорного плана транспортной задачи.
13. Алгоритм метода потенциалов.
14. Понятия о нелинейном программировании
15. Примеры моделей, приводящих к задачам НЛП.
16. Формы записи задачи НЛП.
17. Метод множителей Лагранжа.
18. Основные понятия теории игр.
19. Игры двух лиц с нулевой суммой.
20. Седловая точка.
21. Смешанные стратегии. Цена игры.
22. Геометрическое решение игры.
23. Игры с природой.
24. Критерии Байеса, Вальда, Сэвиджа, Гурвица.
25. Типы моделей, используемых в эконометрическом моделировании.
26. Типы переменных, используемых в эконометрическом моделировании.
27. Пример модели с присутствием всех типов переменных. Модель почасовой оплаты труда.
28. Регрессионные модели с одним уравнением. Метод наименьших квадратов оценки параметров.
29. Оценка параметров линейной зависимости $\hat{y}_x = a + bx.$.
30. Показатель тесноты связи между признаками линейной зависимости. Линейный коэффициент парной корреляции.
31. Оценка качества регрессионной модели. Коэффициент детерминации. Вывод с использованием схемы дисперсионного анализа.
32. Оценка качества регрессионной модели. Средняя ошибка аппроксимации.
33. Оценка статистической значимости регрессионного уравнения в целом. F - критерий Фишера.
34. Оценка статистической значимости коэффициентов регрессии и корреляции. t – критерий Стьюдента.
35. Прогнозирование в эконометрическом моделировании. Точечный и интервальный прогноз.
36. Коэффициент эластичности.
37. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели $\hat{y}_x = ab^x$.

38. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели $\hat{y}_x = ax^b$.
39. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели $\hat{y}_x = a + \frac{b}{x}$..
40. Нелинейные модели парной регрессии. Оценка параметров модели $\hat{y}_x = a + b\sqrt{x.}$.
41. Множественная регрессия.
42. Оценка параметров линейной модели множественной регрессии $\hat{y}_x = a + b_1x_1 + b_2x_2 + ...b_mx_m$.
43. Уравнение линейной модели множественной регрессии. Смысл и оценка параметров.
44. Оценка тесноты совместного влияния факторов на результат. Коэффициент (индекс) множественной корреляции.
45. Отбор факторов при построении линейной модели множественной регрессии. Мультиколлинеарность факторов.
46. Оценка качества линейной модели множественной регрессии Скорректированный индекс множественной детерминации.
47. .Оценка статистической значимости уравнения множественной регрессии в целом. F - критерий Фишера.
48. Использование в эконометрическом моделировании фиктивных переменных.
49. Временные ряды в эконометрических исследованиях.
50. Аддитивная модель ряда динамики.
51. Мультипликативная модель ряда динамики.

Оценивание ответа студента на экзамене

Характеристика ответа	***баллы***
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, проявляющаяся в свободном оперировании понятиями, умении выделить существенные и несущественные его признаки, причинно-следственные связи. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ формулируется в терминах науки, изложен литературным языком, логичен, доказателен, демонстрирует авторскую позицию студента.	46-50
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показана совокупность осознанных знаний об объекте, доказательно раскрыты основные положения темы; в ответе прослеживается четкая структура, логическая последовательность, отражающая сущность раскрываемых понятий, теорий, явлений. Знание об объекте демонстрируется на фоне понимания его в системе данной науки и междисциплинарных связей. Ответ изложен литературным языком в терминах науки. Могут быть допущены недочеты в определении понятий, исправленные студентом самостоятельно в процессе ответа.	41-45
Дан полный, развернутый ответ на поставленный вопрос, показано умение выделить существенные и несущественные признаки, причинно-следственные связи. Ответ четко структурирован, логичен, изложен в терминах науки. Однако допущены незначительные ошибки или недочеты, исправленные студентом с помощью «наводящих» вопросов преподавателя.	36-40

Дан полный, но недостаточно последовательный ответ на поставленный вопрос, но при этом показано умение выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Ответ логичен и изложен в терминах науки. Могут быть допущены 1–2 ошибки в определении основных понятий, которые студент затрудняется исправить самостоятельно.	31-35
Дан недостаточно полный и недостаточно развернутый ответ. Логика и последовательность изложения имеют нарушения. Допущены ошибки в раскрытии понятий, употреблении терминов. Студент не способен самостоятельно выделить существенные и несущественные признаки и причинно-следственные связи. Студент может конкретизировать обобщенные знания, доказав на примерах их основные положения только с помощью преподавателя. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	26-30
Дан неполный ответ, логика и последовательность изложения имеют существенные нарушения. Допущены грубые ошибки при определении сущности раскрываемых понятий, теорий, явлений, вследствие непонимания студентом их существенных и несущественных признаков и связей. В ответе отсутствуют выводы. Умение раскрыть конкретные проявления обобщенных знаний не показано. Речевое оформление требует поправок, коррекции.	21-25
Дан неполный ответ, представляющий собой разрозненные знания по теме вопроса с существенными ошибками в определениях. Присутствуют фрагментарность, нелогичность изложения. Студент не осознает связь данного понятия, теории, явления с другими объектами дисциплины. Отсутствуют выводы, конкретизация и доказательность изложения. Речь неграмотная. Дополнительные и уточняющие вопросы преподавателя не приводят к коррекции ответа студента не только на поставленный вопрос, но и на другие вопросы дисциплины.	1-20
Не получены ответы по базовым вопросам дисциплины.	0

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов) Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	**«Минимальный уровень»(56-70 баллов)** Компетенции сформированы. Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	**«Средний уровень»(71-85 баллов)** Компетенции сформированы. Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	**«Высокий уровень»(86-100 баллов)** Компетенции сформированы. Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень

			самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
	Описание критериев оценивания		
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы билета, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; - непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий билета; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов билета, присутствует неуверенность в ответах на	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания билета, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /не зачтено	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»**	**Оценка «хорошо» / «зачтено»**	**Оценка «отлично» / «зачтено»**

Примеры тестовых заданий

1. Укажите уравнение парной линейной регрессии
   1.1. $\hat{y}_x = a + bx + cx^2$
   1.2. $\hat{y}_x = a + bx +$
   1.3. $\hat{y}_x = a + b\ln x$
   1.4. $\hat{y}_x = ax^b$
   1.5. $\hat{y}_x = ab^x$
   1.6. $\hat{y}_x = e^{a+bx}$
   1.7. нет правильного ответа
2. Коэффициентом парной линейной регрессии $\hat{y}_x = a + bx$ является
   2.1. a
   2.2. b+
   2.3. x
   2.4. y
   2.5. нет правильного ответа
3. Величина коэффициента регрессии в парной линейной регрессии показывает
   3.1. среднее изменение результата с изменением фактора на одну единицу +
   3.2. среднее изменение фактора при изменении результативного признака на одну единицу
   3.3. среднее изменение результата с изменением фактора на пять единиц
   3.4. среднее изменение фактора при изменении результативного признака на пять единиц
   3.5. нет правильного ответа
4. В модели $\hat{y}_x = a + bx$ роль результативного признака играет
   4.1. a
   4.2. b
   4.3. x
   4.4. y+
   4.5. нет правильного ответа
5. В модели $\hat{y}_x = a + bx$ роль фактора-признака играет
   5.1. a
   5.2. b
   5.3. x+
   5.4. y
   5.5. нет правильного ответа
6. Показателем тесноты связи исследуемых признаков в модели парной линейной регрессии является
   6.1. линейный коэффициент корреляции +
   6.2. коэффициент детерминации
   6.3. F-критерий Фишера
   6.4. t-критерий Стьюдента
   6.5. средняя ошибка аппроксимации
   6.6. нет правильного ответа

Примерные задачи по дисциплине

ЗАДАНИЕ №1. Привести к канонической форме следующие задачи линейного программирования.

Вариант № 1.

$$x_1 - x_2 + 3x_3 \to \min$$
$$2x_1 - x_2 + 3x_3 \le 5$$
$$2x_1 + 2x_3 = 8$$
$$-x_1 - 2x_2 \ge 1$$
$$x_i \ge 0, i = \overline{1,3}$$

Вариант № 2.

$$2x_1 + x_2 - x_3 \to \max$$
$$x_1 - 2x_2 + x_3 \ge 4$$
$$x_1 + x_2 - 3x_3 \le 9$$
$$x_1 + 3x_2 + 2x_3 = 0$$
$$x_i \ge 0, i = \overline{1,3}$$

ЗАДАНИЕ №2. Графическим методом решить следующую задачу линейного программирования.

Вариант № 1.

$$4x_1 + 2x_2 \to \max$$
$$2x_1 + 3x_2 \le 18$$
$$-x_1 + 3x_2 \le 9$$
$$2x_1 - x_2 \le 10$$
$$x_1 \ge 0, x_2 > 0$$

Вариант № 2.

$$2x_1 + 4x_2 \to \max$$
$$3x_1 + 2x_2 \le 11$$
$$-2x_1 + x_2 \le 2$$
$$x_1 - 3x_2 \le 0$$
$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$$

ЗАДАНИЕ №3. Решите симплекс-методом следующую задачу линейного программирования.

Вариант № 1.

А)
$$6x_1 + 6x_2 + 4x_3 \to \max$$
$$2x_1 + x_2 + x_3 \le 800$$
$$2x_1 + 3x_2 + 2x_3 \le 1200$$
$$x_1 \ge 0, x_2 > 0, x_3 > 0$$

В)
$$-x_1 + 2x_2 \to \max$$
$$x_1 + x_2 \le 2$$
$$2x_1 + x_2 \ge 1$$
$$x_1 \ge 0, x_2 \ge 0$$

ЗАДАНИЕ №4. Используйте аппарат двойственности для экономико-математического анализа оптимального плана задачи линейного программирования.

Вариант № 1.

$X_1 = 18$, $X_2 = 0$, $X_3 = 0$, $X_4 = 11$. Для изготовления четырех видов продукции используют три вида сырья. Запасы сырья, нормы его расхода и цены реализации единицы каждого вида продукции приведены в таблице.

Тип сырья	Нормы расхода сырья на одно изделие.				Запасы сырья
	А	Б	В	Г	
I	1	2	1	0	18
II	1	1	2	1	30
III	1	3	3	2	40
Цена изделия	12	7	18	10	

При решении задачи на максимум общей стоимости выпускаемой продукции (вся готовая продукция реализуется) были получены следующие результаты:

Требуется:

1. сформулировать прямую оптимизационную задачу на максимум общей стоимости выпускаемой продукции, пояснить нулевые значения X_2 X_3;
2. сформулировать двойственную задачу и найти ее оптимальный план;
3. проанализировать использование ресурсов в оптимальном плане;
4. определить, как изменятся общая стоимость продукции и план ее выпуска при увеличении запасов сырья I и II вида на 4 и 3 ед. соответственно и уменьшении на 3 ед. сырья III вида;
5. определить целесообразность включения в план изделий «Д» ценой 10 ед., на изготовление которого расходуется по две единицы каждого вида сырья.

ЗАДАНИЕ №5. Решите следующую транспортную задачу методом потенциалов.

Вариант № 1

2	4	7	9	200
5	1	8	12	270
11	6	4	33	130
122	82	242	154	

Вариант № 2.

2	3	4	3	90
5	3	1	2	60
2	1	4	2	150
122	42	62	74	

ЗАДАНИЕ №6. Найти экстремальные точки функции в области ограничений графическим методом и методом Лагранжа. Результаты сравнить.

Вариант № 1.

$$Z=(x_1-1)^2+(1-x_2)^2\to extr$$
$$x_1+x_2=3$$

Вариант № 2.

$$Z=x_1^2+(1-x_2)^2\to extr$$
$$x_1+x_2=2$$

Вариант № 3.

$$Z=x_1^2+x_2^2\to extr$$
$$x_1-x_2=1$$

ЗАДАНИЕ №7. Графическим методом решить матричную игру, заданную матрицей:

Вариант № 1.

$$A=\begin{pmatrix}2 & 8\\ 4 & 3\\ 0 & 6\\ 3 & 4\\ 5 & 2\end{pmatrix}$$

Вариант № 2.

$$A=\begin{pmatrix}6 & 4\\ 5 & 3\\ 3 & 6\\ 1 & 8\\ 2 & 5\end{pmatrix}$$

Вариант № 3.

$$A=\begin{pmatrix}2 & 4 & 0 & 3 & 5\\ 6 & 3 & 8 & 4 & 2\end{pmatrix}$$

ЗАДАНИЕ №8. Найти решение игры, заданной матрицей:

Вариант № 1. Вариант № 2. Вариант № 3.

$$A = \begin{pmatrix} 4 & 3 & 2 & 9 \\ 1 & 4 & 6 & 3 \\ 2 & 9 & 3 & 9 \\ 7 & 7 & 7 & 8 \end{pmatrix} \qquad A = \begin{pmatrix} 6 & 8 & 6 & 6 \\ 1 & 3 & 4 & 4 \\ 2 & 8 & 1 & 5 \\ 4 & 9 & 3 & 2 \end{pmatrix} \qquad A = \begin{pmatrix} 2 & 7 & 6 & 8 \\ 8 & 9 & 8 & 8 \\ 4 & 3 & 2 & 9 \\ 1 & 5 & 4 & 3 \end{pmatrix}$$

Примерные задания для контрольных работ (ПК-6, ПК-7)

1. **Используя приведенную таблицу, составить уравнение регрессии и сделать вывод:**

	x	y	$x \cdot y$	x^2	y^2
1	1,2	0,9	1,08	1,44	0,81
2	3,1	1,2	3,72	9,61	1,44
3	5,3	1,8	9,54	28,09	3,24
4	7,4	2,2	16,28	54,76	4,84
5	9,6	2,6	24,96	92,16	6,76
6	11,8	2,9	34,22	139,24	8,41
7	14,5	3,3	47,85	210,25	10,89
8	18,7	3,8	71,06	349,69	14,44
Итого	71,6	18,7	208,71	885,24	50,83
Среднее значение	8,95	2,34	26,09	110,66	6,35

2. **Найдите значение r_{xy} выборочного коэффициента корреляции между этими переменными. Переменные X и Y приняли в четырех наблюдениях значения:**

$X = 1, 2, 3, 4.$
$Y = 1, 3, 6, 7.$

3. **Какие проблемы могут возникнуть при включении в модель всех переменных:**

$X_1, X_2, \ldots, X_k$?

Каким образом преодолеваются эти проблемы? Как выбрать наиболее подходящую модель?

4. **Составьте уравнение регрессии, если:**

$X = 1, 2, 3, 4.$
$Y = 1, 3, 6, 7.$

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины:

а) основная литература:

1.Кузнецов, Б.Т. Математика : учебник / Б.Т. Кузнецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 719 с. : ил., табл., граф. – (Высшее профессиональное образование: Экономика и управление). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114717 . – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00754-X. – Текст : электронный.

2.Математические методы и модели исследования операций : учебник / ред. В.А. Колемаев. – Москва : Юнити, 2015. – 592 с. : ил., табл., граф. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114719 (– Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-238-01325-1. – Текст : электронный.

б) дополнительная литература:

1.Аксентьев, В.А. Методы оптимальных решений : учебное пособие / В.А. Аксентьев ; Тюменский государственный университет. – Тюмень : Тюменский государственный университет, 2013. – 451 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=571443 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-400-00780-4. – Текст : электронный.

2.Кузнецов, Б.Т. Математика : учебник / Б.Т. Кузнецов. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 719 с. : ил., табл., граф. – (Высшее профессиональное образование: Экономика и управление). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114717 . – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00754-X. – Текст : электронный.

3.Соколов, А.В. Методы оптимальных решений : учебное пособие : в 2 т / А.В. Соколов, В.В. Токарев. – 3-е изд., испр. и доп. – Москва : Физматлит, 2012. – Т. 1. Общие положения. Математическое программирование. – 562 с. : схем., табл. – (Анализ и поддержка решений). – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=457697 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9221-1399-1. – Текст : электронный.

4.Социально-экономическое прогнозирование : учебное пособие / А.Н. Герасимов, Е.И. Громов, Ю.С. Скрипниченко, С.А. Молчаненко ; Ставропольский государственный аграрный университет. – Ставрополь : Ставропольский государственный аграрный университет, 2017. – 144 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484948 . – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-9596-1294-8. – Текст : электронный.

5.Экономико-математические методы и прикладные модели : учебное пособие / В.В. Федосеев, А.Н. Тармаш, И.В. Орлова, В.А. Половников ; под ред. В.В. Федосеева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва : Юнити, 2015. – 302 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114535 . – Библиогр. в кн. – ISBN 5-238-00819-8. – Текст : электронный.

в) современные профессиональные базы данных, информационные справочные системы, электронные образовательные ресурсы

1. eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: http://www.elibrary.ru.
2. Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblio-online.ru.
3. Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://www.biblioclub.ru.
4. ЭБС"Консультант студента" (https:// www.studmedlib.ru).
5. Статистическая база данных «Росстат» (https://rosstat.gov.ru/).

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Занятия по дисциплине проводятся в аудиториях, обеспеченных компьютерами, имеющими доступ к сети Интернет, интерактивными досками и мультимедийным оборудованием.

Лицензионное программное обеспечение:

1. Windows 10 Pro for Workstations, (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
2. Office Standard 2016 (№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016г);
3. Система поиска текстовых заимствований «Антиплагиат ВУЗ»;

Перечень ПО в свободном доступе:

1. KasperskyFree;
2. WinRar;
3. Google Chrome;
4. Yandex Browser;
5. OperaBrowser;

11. Лист обновления/актуализации

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2020-2021 учебном году на заседании кафедры прикладной математики.

Программа одобрена на заседании Совета факультета управления от 23.03.2018 г., протокол № 8.