

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Тольяттинский государственный университет»

Б1.О.03.02

(шифр дисциплины)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Математическое моделирование 2

(наименование дисциплины)

по направлению подготовки (специальности)

09.04.03 Прикладная информатика

наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Информационные системы и технологии корпоративного управления

(направленность (профиль))

Форма обучения очная

Год набора 2019

Распределение часов дисциплины по семестрам и видам занятий (по учебному плану)

| | | | | | | | | | | | | |
|----------------------------|--------------|-----|---|--------|---|---|------------------|---|-----------------|----|----------------------------------------------------|-------|
| Количество ЗЕТ | 6 | | | | | | | | | | | |
| Часов по РУП | 216 | | | | | | | | | | | |
| Виды контроля в семестрах: | Экзамены | | | Зачеты | | | Курсовые проекты | | Курсовые работы | | Контрольные работы (для заочной формы обучения) | |
| | 2 | | | | | | | | | | | |
| | №№ семестров | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | Итого |
| ЗЕТ по семестрам | | 6 | | | | | | | | | | 6 |
| Лекции | | 34 | | | | | | | | | | 34 |
| Лабораторные | | | | | | | | | | | | |
| Практические | | 50 | | | | | | | | | | 50 |
| Контактная работа | | 84 | | | | | | | | | | 84 |
| Сам. работа | | 96 | | | | | | | | | | 96 |
| Контроль | | 36 | | | | | | | | | | 36 |
| Итого | | 216 | | | | | | | | | | 216 |

Тольятти, 2019

Рабочая программа составлена на основании ФГОС ВО и учебного плана направления подготовки (специальности) 09.04.03 Прикладная информатика
(код и наименование направления подготовки, специальности в соответствии с ФГОС ВПО/ ФГОС ВО)

Рецензирование рабочей программы дисциплины:

☒ Отсутствует

☒ Учебная (рабочая) программа одобрена на заседании кафедры «Прикладная математика и информатика» (протокол заседания № 6 от «13» февраля 2019 г.).

☐ Рецензент

(должность, ученое звание, степень)

(подпись)

(И.О. Фамилия)

«__» _____ 20__ г.

Срок действия рабочей программы дисциплины до « 31 » августа 2021 г.

Информация об актуализации рабочей программы дисциплины:

Протокол заседания кафедры № 1 от «09» сентября 2019 г.

Протокол заседания кафедры № 1 от « 28 » августа 2020 г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

Протокол заседания кафедры № ____ от «__» _____ 20__ г.

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой

Прикладная математика и информатика
(разработавшей РПД)

«__» _____ 20__ г.

(подпись)

А.В. Очеповский
(И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ
дисциплины (учебного курса)
Б1.В.03.02 Математическое моделирование 2
(шифр и наименование дисциплины (учебного курса))

1. Цель и задачи изучения дисциплины (учебного курса)

Цель – изучение динамических оптимизационных моделей, математических моделей оптимального управления для непрерывных и дискретных процессов, формирование умений по постановке задач оптимизации в рамках модели; получение навыков в выборе необходимой модели управления для конкретного проекта.

Задачи:

1. создание и закрепление у студентов знаний, умений и навыков постановки и решения задач оптимизации проектов;
2. создание и закрепление у студентов знаний, умений и навыков владения инструментальными программными средствами компьютерной реализации спроектированных математических моделей;
3. формирование и развитие компетенций, закрепленных федеральным образовательным стандартом высшего профессионального образования в области математического моделирования.

2. Место дисциплины (учебного курса) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Математическое моделирование-2» относится к Блоку 1 «Дисциплины (модули)». Базовая часть.

Дисциплины, учебные курсы, на освоении которых базируется данная дисциплина:

- Исследование операций и методы оптимизации.
- Теория систем и системный анализ.
- Имитационное моделирование.

Дисциплины, учебные курсы, для которых необходимы знания, умения, навыки, приобретаемые в результате изучения данной дисциплины (учебного курса):

- Математические и инструментальные методы поддержки принятия решений.
- Математические модели представления знаний.
- Информационные технологии и системы организации и управления учебным процессом.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (учебному курсу), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

| Формируемые и контролируемые компетенции | Планируемые результаты обучения |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу (ОК-1) | Знать: основы моделирования управленческих решений |
| | Уметь: точно систематизировать полученную информацию и определять место новых понятий в предметной области |
| | Владеть: методами оптимального управления непрерывными процессами |
| - способностью на практике применять Новые научные принципы и методы исследования (ОПК-7) | Знать: математические модели оптимального управления для непрерывных процессов |
| | Уметь: определять сущности при построении компьютерной модели согласно поставленной задаче, состав и порядок следования атрибутов |
| | Владеть: методами оптимального управления дискретными процессами для оптимизации |

Тематическое содержание дисциплины (учебного курса)

| Раздел, модуль | Подраздел, тема |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Модуль 1. Моделирование макроэкономических процессов и систем | 1.1 Экономика как нелинейная динамическая система. Модель Солоу. Анализ и синтез динамических систем. Линейные многосвязные динамические системы. |
| Модуль 2. Моделирование микроэкономических процессов | 2.1. Методы и модели анализа и прогнозирования рыночной конъюнктуры |
| | 2.2. Модели многокритериальной оптимизации |
| Модуль 3. Модели хаотической динамики | 3.1. Хаотическая динамика |
| | 3.2. Регулярные аттракторы диссипативных динамических си- |

| | |
|--|----------------------------------------------------------------|
| | стем |
| | 3.3. Нерегулярные аттракторы диссипативных динамических систем |
| | 3.4. Переход к динамическому хаосу |

Общая трудоемкость дисциплины (учебного курса) – 6 ЗЕТ.

4. Структура и содержание дисциплины МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ-2

(наименование дисциплины)

Семестр изучения 2

| Раздел, модуль | Подраздел, тема | Виды учебной работы | | | | | | Необходимые материально-технические ресурсы | Формы текущего контроля | Рекомендуемая литература (№) | |
|-------------------|-----------------|---------------------------------|--------------|--------------|------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------|---------------------------------------------------|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|
| | | Аудиторные занятия (в часах) | | | | Самостоятельная работа | | | | | |
| | | всего | | | в т.ч. в интерактивной форме | Формы проведения лекций лабораторных, практических занятий, методы обучения, реализующие применяемую образовательную технологию | в часах | | | | формы организации самостоятельной работы |
| | | лекций | лабораторных | практических | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|----|--|---------------------------------------|----|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------|----------------------------|-------|
| 1. Моделирование макро-экономических процессов и систем | 1.1. Экономика как нелинейная динамическая система. Модель Солоу. Линейная динамическая система. Равенство спроса и предложения: динамическая модель Кейнса. Модель Самуэльсона-Хикса. Анализ и синтез динамических систем. Устойчивость динамических систем. Устойчивость и синергетика модели Самуэльсона-Хикса. Линейные многосвязные динамические системы. Динамическая модель Леонтьева. Нелинейные динамические системы. Управление динамическими системами. | 8 | | 12 | | Презентационный метод, деловая игра | 24 | Подготовка к защите практической работы | | Защита практической работы | 2,3,7 |
| 2. Моделирование микро-экономических процессов | 2.1. Методы и модели анализа и прогнозирования рыночной конъюнктуры. Моделирование инвестиций и анализ их эффективности. Модели многокритериальной оптимизации | 8 | | 12 | | Лекция-презентация, учебная дискуссия | 24 | Подготовка к защите практической работы | Персональный компьютер, подключенный к сети Интернет. | Защита практической работы | 2,3 |

| | | | | | | | | | | | |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|----|--|---------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|-------|
| 3. Модели хаотической динамики | 3.1. Хаотическая динамика. Краткая история открытий и достижений. Примеры хаотических систем. Консервативные и диссипативные системы. Отображение Пуанкаре. Хаос в гамильтоновых системах. Теорема КАМ. Эргодичность и перемешивание. Регулярные аттракторы диссипативных динамических систем и их бифуркации. Теория устойчивости Ляпунова. Теория Флоке. Нерегулярные аттракторы диссипативных динамических систем и их бифуркации. Теория характеристических показателей. Странные, хаотические, стохастические аттракторы. Понятие сингулярного аттрактора. | 8 | | 12 | | Лекция-беседа | 24 | Изучение дополнительной литературы Подготовка к защите практической работы | | Презентация | 1,2,3 |
|--------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|--|----|--|---------------|----|-------------------------------------------------------------------------------|--|-------------|-------|

| | | | | | | | | | | | |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|--|-----------|---|--------------------------------------|-----------|-----------------------------------------|--|----------------------------|---------|
| | 3.2. Переход к динамическому хаосу в классических трехмерных диссипативных системах обыкновенных дифференциальных уравнений. Системы Лоренца, Ресслера, Чуа, Магницкого. Многомерные нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Распределенная система уравнений рыночной экономики Магницкого. Динамический хаос в пространстве макропоказателей системы. Пространственно-временной хаос в распределенной системе. Анализ результатов и выводы. | 10 | | 14 | 2 | Лекция-конференция, работа в группах | 24 | Подготовка к защите практической работы | | Защита практической работы | 1,3,6,8 |
| Итого: | | 34 | | 50 | | | 96 | | | | |
| | | 84 | | | | | | | | | |

5. Критерии и нормы текущего контроля и промежуточной аттестации.

| Формы текущего контроля | Условия допуска | Критерии и нормы оценки |
|------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Защита практической работы | Выполнение практической работы на компьютере и представление работающего программного продукта преподавателю | Оценка «зачтено» ставится студенту, проявившему знания программного материала, обнаружившему понимание и практическое использование учебного материала, или допустившему неточности в ответе, но обладающему необходимыми знаниями и умениями для их устранения при корректировке. |
| | | Оценка «не зачтено» ставится студенту, имеющему существенные пробелы в знании основного материала по программе, а также допустившему принципиальные ошибки при изложении материала. |
| Компьютерная презентация по результатам исследований | Представление презентации на файловом носителе | «зачтено» - презентация выполнена на достаточно высоком профессиональном уровне с использованием современных программных средств, содержание презентации адекватно отражает полученные результаты |
| | | «не зачтено» - содержание презентации не отражает полученных результатов исследований, или уровень технического исполнения не достаточен |

| Форма проведения промежуточной аттестации | Условия допуска | Критерии и нормы оценки | |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Экзамен | Для допуска к экзамену выполнены и защищены 5 практических работ по дисциплине | «отлично» | - ставится студенту на экзамене, если он исчерпывающе и грамотно дал ответы на вопросы экзаменационного билета по дисциплине или при ответе допустил небольшую неточность на 1 вопрос, но при этом смог грамотно ответить на дополнительные вопросы |
| | | «хорошо» | - ставится студенту на экзамене, если он исчерпывающе и грамотно дал ответ на 1 вопрос экзаменационного билета, а на другой только тезисные высказывания или допустил небольшие неточности при ответе на вопросы экзаменационного билета и дал краткие ответы на дополнительные вопросы |
| | | «удовлетворительно» | - ставится студенту на экзамене, если он не смог дать ответ на один из вопросов экзаменационного билета или ответил на все вопросы, но при этом ответы содержали только тезисные высказывания |
| | | «неудовлетворительно» | - ставится студенту на экзамене, если он не дал ответ на вопросы экзаменационного билета или в ответе содержались фундаментальные ошибки |

6. Банк тестовых заданий и регламент проведения тестирований

Банк тестовых заданий не предусмотрен

7. Критерии и нормы оценки курсовых работ (проектов)

Курсовые работы (проекты) не предусмотрены.

8. Примерная тематика письменных работ (курсовых, рефератов, контрольных, расчетно-графических и др.)

Тематика письменных работ не предусмотрена

9. Вопросы к экзамену

| № п/п | Вопросы |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. | Основы сетевого моделирования и теория графов. Основные методы расчета сетевых моделей. |
| 2. | Использование нечеткой логики и нечетких чисел в решении задач управления проектами. |
| 3. | Информационные технологии управления проектами. Современные модели управления проектами и тенденции их развития. |
| 4. | Основы моделирования экономических процессов. Оптимизационные модели экономической динамики. Некоторые вопросы качественного исследования моделей управляемых экономических процессов. |
| 5. | Математическая модель оптимальных управляемых процессов. Достаточные условия оптимальности. Исследование однопродуктовой макромоделей оптимального развития экономики. |
| 6. | Задача Эйлера вариационного исчисления. Метод Лагранжа-Понтрягина для непрерывных управляемых процессов. Метод Лагранжа для многошаговых процессов управления с одномерным аргументом. |
| 7. | Численные методы оптимизации для многошаговых процессов с непрерывным управлением. Численные методы оптимизации для многошаговых процессов с дискретным управлением. Численные методы оптимизации для некоторых многошаговых процессов с дискретным управлением (двумерный аргумент). |
| 8. | Другие общие методы решения задач дискретного программирования. |
| 9. | Методы решения некоторых частных классов задач дискретного программирования. |
| 10. | Динамическая модель оптимального развития многоотраслевой экономики. |
| 11. | Экономика как нелинейная динамическая система. Модель Солоу. |
| 12. | Линейная динамическая система. Равенство спроса и предложения: динамическая модель Кейнса. Модель Самуэльсона-Хикса. |
| 13. | Анализ и синтез динамических систем. Устойчивость динамических систем. Устойчивость и синергетика модели Самуэльсона-Хикса. |
| 14. | Линейные многосвязные динамические системы. Динамическая модель Леонтьева. |
| 15. | Нелинейные динамические системы. Управление динамическими системами. |
| 16. | Методы и модели анализа и прогнозирования рыночной конъюнктуры |
| 17. | Планирование маркетинговой и ценовой политики |
| 18. | Моделирование инвестиций и анализ их эффективности |
| 19. | Модели развития и размещения производства |
| 20. | Планирование и оптимизация работы предприятия |
| 21. | Модели многокритериальной оптимизации |

| | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 22. | Что такое хаотическая динамика. Краткая история открытий и достижений. Примеры хаотических систем. |
| 23. | Консервативные и диссипативные системы. Теорема КАМ. |
| 24. | Отображение Пуанкаре. |
| 25. | Хаос в гамильтоновых системах. |
| 26. | Эргодичность и перемешивание. |
| 27. | Регулярные аттракторы диссипативных динамических систем (особые точки, циклы, торы) и их бифуркации. |
| 28. | Теория устойчивости Ляпунова. |
| 29. | Теория Флоке. |
| 30. | Нерегулярные аттракторы диссипативных динамических систем и их бифуркации. |
| 31. | Теория характеристических показателей. |
| 32. | Странные, хаотические, стохастические аттракторы. |
| 33. | Понятие сингулярного аттрактора. |
| 34. | Переход к динамическому хаосу в классических трехмерных диссипативных системах обыкновенных дифференциальных уравнений. |
| 35. | Системы Лоренца, Ресслера. |
| 36. | Системы Чуа, Магницкого. |
| 37. | Многомерные нелинейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений. |
| 38. | Классический геометрический подход к объяснению явления динамического хаоса. Теория гомоклинического хаоса. |
| 39. | Гиперболическая теория. |
| 40. | Отображение подковы Смейла, отображение Хенона. |
| 41. | Соленоид Смейла-Вильямса. |
| 42. | Фракталы. Фрактальная размерность. |
| 43. | Теория гомоклинического хаоса. |
| 44. | Распределенная система уравнений рыночной экономики Магницкого. Анализ результатов и выводы. |
| 45. | Динамический хаос в пространстве макропоказателей системы. |
| 46. | Пространственно-временной хаос в распределенной системе. |
| 47. | Теорию и методы решения задачи оптимизации изучает |
| 48. | Метод решения задач оптимизации, в которых целевая функция и ограничения являются нелинейными функциями |
| 49. | Каковы особенности модели развития многоотраслевой экономики |
| 50. | Как обозначается матрица прямых затрат |
| 51. | Какие два противоположно направленных процесса лежат в основе развития экономической системы |
| 52. | Цикличность развития системы «мировая экономика |
| 53. | Цикличность развития системы «мировая экономика» |
| 54. | Этапы конфликтного и безконфликтного развития цикл |
| 55. | Каково основное отличие модели Солоу от производственной функции |
| 56. | Что означает параметр Y в мультипликативной производственной функции |

| | |
|-----|-----------------------------------------------------------------------|
| 57. | От чего зависит динамика национального дохода |
| 58. | Что включает в себя модель Самуэльсона-Хикса |
| 59. | От чего зависит объем потребления домашних хозяйств в текущем периоде |
| 60. | Когда в экономике достигается динамическое равновесие |

10. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине
Паспорт фонда оценочных средств

| № п/п | Контролируемые разделы (темы) дисциплины | Код контролируемой компетенции (или ее части) | Наименование оценочного средства |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
| 1 | Основы системы Mathcad. Решение задач математического анализа | ОК-1 | Практическая работа |
| 2 | Графические возможности системы Mathcad. Решение задач с матрицами и векторами | ОПК-5 | Практическая работа |
| 3 | Решение дифференциальных уравнений в Mathcad. | ОПК-5 | Практическая работа |
| 4 | Решение задач аппроксимации полиномами и сплайнами в Mathcad. | ОПК-6 | Практическая работа |
| 5 | Решение задач хаотической динамики. Аттракторы Лоренца, Рекслера. | ОПК-6 | Практическая работа |

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

10.2.1. Практическая работа

1. Задание (я):

- Основы системы Mathcad. Решение задач математического анализа.
- Графические возможности системы Mathcad. Решение задач с матрицами и векторами
- Решение дифференциальных уравнений в Mathcad.
- Решение задач аппроксимации полиномами
- Решение задач аппроксимации сплайнами в Mathcad.

- Решение задач хаотической динамики.
- Хаотическая динамика. Аттракторы Лоренца, Рекслера.
- Методы и модели анализа и прогнозирование рыночной конъюнктуры.

2. Критерии оценки:

- оценка «отлично» выставляется студенту, если написаны более 80 % всех уравнений по постановке задачи в вопросе; объяснено решение более 80 % уравнений;
- оценка «отлично» выставляется студенту, если он уверенно ориентируется в материале, подтверждая соответствующую компетенцию.
- оценка «хорошо» выставляется студенту, если написаны более 60 % уравнений по постановке задачи в вопросе; объяснено решение более 60 % уравнений;
- оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если написаны более 40 % уравнений по постановке задачи в вопросе; объяснено решение более 40 % уравнений;
- оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если написаны до 40 % уравнений по постановке задачи в вопросе; объяснено решение до 40 % уравнений;

11. Образовательные технологии и методические указания по освоению дисциплины (учебного курса)

Используется технология традиционного обучения - организация учебного процесса в вузе, основанная на лекционно-практической формах обучения.

12. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (учебного курса)

Обязательная литература

| № п/п | Библиографическое описание | Тип | Количество в библиотеке |
|-------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|
| 1. | Каданцев В.Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 1 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каданцев В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 205 с | Электронный ресурс | ЭБС "IPRbooks" |
| 2. | Каданцев В.Н. Устойчивость и эволюция динамических систем. Основы синергетики. Часть 2 [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Каданцев В.Н.— Электрон. текстовые данные.— Саратов: Вузовское образование, 2013.— 210 с. | Электронный ресурс | ЭБС "IPRbooks" |
| 3. | Алексеев В.Б. Математические модели в экономике [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Алексеев В.Б., Коршунов Ю.С., Красавина В.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: Российский университет дружбы народов, 2013.— 80 с. | Электронный ресурс | ЭБС "IPRbooks" |

Дополнительная литература и учебные материалы (аудио-, видеопособия и др)

| № п/п | Библиографическое описание | Тип | Количество в библиотеке |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------------------|
| 1. | Афанасьева Н. Ю. Вычислительные и экспериментальные методы научного эксперимента : учеб. пособие для студ. вузов, обуч. по направлению подготовки 230100 "Информатика и вычислительная техника" / Н. Ю. Афанасьева. - Москва : КНОРУС, 2010. - 330 с. : ил. - Библиогр.: с. 321-325. - Прил.: с. 205-304. - Предм. указ.: с. 326-330. - ISBN 978-5-406-00176-9 : 409-00.-330-00. | учебное пособие | 6 |

| | | | |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------|
| 2. | Вычислительные методы, алгоритмы и аппаратурно-программный инструментальный параллельного моделирования природных процессов [Электронный ресурс] = Computational Methods? Algorithms And Hardwar and Softwar Tools for Parallel Modelling of Natural Prosessis : [монография] / М. Г. Курносов [и др.] ; отв. ред. В. Г. Хорошевский. - Новосибирск : СО РАН, 2012. - 354 с. - (Интеграционные проекты СО РАН. Вып. 33). - ISBN 978-5-7692- 0669-6. - ISBN 978-5-7692-1237-6 (Вып. 33). | монография | ЭБС "IPRbooks" |
| 3. | Бабешко Л. О. Математическое моделирование финансовой деятельности : учеб. пособие для студ., обуч. по спец. "Мировая экономика" / Л. О. Бабешко. - Гриф УМО. - Москва : Кнорус, 2011. - 224 с. : ил. - Библиогр.: с. 224. - Прил.: с. 218-223. - ISBN 978-5-406-01217-8 : 150-00. | учебное пособие | 1 |
| 4. | Зибров П. Ф. Математические модели экономических и социальных систем : монография / П. Ф. Зибров, С. Ш. Палферова. - Тольятти : ТГУ, 2010. - 142 с. : ил. - Библиогр.: с. 133-137. - Прил.: с. 138-141. - ISBN 978-5-8259-0558-7 : 46-87. | монография | 3 |
| 5. | Зибров П. Ф. Физическое и математическое моделирование теплообменных процессов в механических системах : монография / П. Ф. Зибров, А. В. Васильев, Н. С. Чернов ; ТГУ ; Ин-т математики, физики и информ. технологий" ; каф. "Высш. математика и мат. моделирование". - ТГУ. - Тольятти : ТГУ, 2013. - 163 с. : ил. - Библиогр.: с. 122-131. - Прил.: с. 132-161. - ISBN 978-5-8259-0731-4 : 46-02. | монография | 3 |
| 6. | Афонин В. В. Моделирование систем [Электронный ресурс] : учебно-практическое пособие для студентов, обучающихся по направлению "Информатика и вычислительная техника" / В. В. Афонин, С. А. Федосин. - Москва : БИНОМ : Лаборатория знаний : ИНТУИТ, 2011. - 231 с. : ил. - (Основы информационных технологий). - ISBN 978-5- 9963-0352-6. | учебно- практическое пособие | ЭБС "IPRbooks" |
| 7. | Мешалкин В. П. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем = Ecological systems informatics and mathematical simulation fundamentals : учеб. пособие для студ., обуч. по напр. 240800 "Эперго- и ресурсосберегающие процессы хим. технологии, нефтехимии и биотехнологии" / В. П. Мешалкин, О. | учебное пособие | 5 |

СОГЛАСОВАНО

Директор научной библиотеки _____

А.М. Асаева

«___» _____ 20__ г.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

- Теоретическая и математическая физика [Электронный ресурс] : многопредмет. науч. журн. / Математический институт им. В. А. Стеклова. — Электрон. журн. — Российская академия наук, Редколлегия журнала "Теоретическая и математическая физика", 2003— . — Режим доступа к журн.: <http://www.mathnet.ru/tmf>.
- WebofScience [Электронный ресурс] : мультидисциплинарная реферативная база данных. — Philadelphia: ClarivateAnalytics, 2016 — . Режим доступа : apps.webofknowledge.com. — Загл. с экрана. — Яз. рус.,англ.
- Scopus[Электронный ресурс] : реферативная база данных. — Netherlands: Elsevier, 2004— . — Режим доступа : scopus.com. — Загл. С экрана. — Яз. рус., англ.
- Elibrary[Электронный ресурс] : научная электронная библиотека. — Москва : НЭБ, 2000— . — Режим доступа : elibrary

Перечень программного обеспечения

| № п/п | Наименование ПО | Количество лицензий | Реквизиты договора (дата, номер, срок действия) |
|-------|------------------------------------|---------------------|-----------------------------------------------------|
| 1 | Microsoft Office Professional 2003 | 196 | |
| 2 | MathCad | 15 | Акт п/п от 21.07.09 (Гос. Контракт 487 от 28.05.09) |

Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

| № п/п | Наименование оборудованных учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, мастерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------|
| 1 | Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа. Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабо- | Столы ученические, переносной проектор, экран, стол преподавательский, стулья, доска аудиторная (маркерная), ПК с выходом в сеть Интернет | 445667 Самарская область, г. Тольятти, ул. Белорусская, 16В, УЛК-312 | 70,7 | 20 |

| № п/п | Наименование оборудо- ванных учебных кабинето- в, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| | <p>ракторных работ. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> | | | | |
| 2 | <p>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для курсового проектирования (выполнения курсовых работ).</p> <p>Учебная аудитория для проведения групповых и индивидуальных консультаций.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий текущего контроля и промежуточной аттестации.</p> <p>аудитория</p> | <p>Столы ученические двухместные (моноблок), доска аудиторная 3-х секционная (меловая), стол преподавательский , стулья, проектор Acer</p> | <p>445667 Самарская область, г.Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.16В, УЛК-418</p> | 90,6 | 80 |
| 3 | <p>Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа.</p> <p>Учебная аудитория для проведения занятий семинарского типа. Учебная аудитория для проведения лабораторных работ.</p> | <p>Компьютер (монитор 19", системный блок Pentium (R) Dual-Core E5500 2,8 GHz / 4 Gb / 500 Gb), Столы ученические , Столы компьютерные , стол преподавательский, стулья,</p> | <p>445667 Самарская область, г.Тольятти, Центральный р-н, ул. Белорусская, д.16В, УЛК-401</p> | 52,7 | 24 |

| № п/п | Наименование оборудо- ванных учебных кабин- тов, лабораторий, мастер- ских и др. объектов для проведения практических и лабораторных занятий | Перечень основного оборудования | Фактический адрес учебных кабинетов, лабораторий, ма- стерских и др. | Площадь, м ² | Количество посадочных мест |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| | раторных работ. Учеб- ная аудитория для курсового проектиро- вания (выполнения курсовых работ). Учебная аудитория для проведения груп- повых и индивидуаль- ных консультаций Учебная аудитория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной ат- тестации. | доска аудитор- ная(меловая) | | | |
| 4 | Компьютерный класс. Помещение для само- стоятельной работы. Учебная аудитория для проведения заня- тий семинарского ти- па. Учебная аудитория для курсового проек- тирования (выполне- ния курсовых работ). Учебная аудитория для проведения груп- повых и индивидуаль- ных консультаций. Учебная аудитория для проведения заня- тий текущего контроля и промежуточной ат- тестации. | Столы ученические, стулья ученические, ПК с выходом в сеть Интернет | 445020 Самарская область, г.Тольятти, Цен- тральный р-н, ул. Белорусская, д.14, Г-401 | 84,8 | 16 |