

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УМР

_____ Е.В. Коновалова

16 июня 2022 г., протокол УС №6

Математическое моделирование в строительстве **рабочая программа дисциплины (модуля)**

| | | |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Закреплена за кафедрой | Строительных технологий и конструкций | |
| Учебный план | g080401-Строит-22-2.plx 08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО Направленность (профиль): Расчет и проектирование уникальных зданий и сооружений | |
| Квалификация | Магистр | |
| Форма обучения | очная | |
| Общая трудоемкость | 4 ЗЕТ | |
| Часов по учебному плану | 144 | Виды контроля в семестрах: |
| в том числе: | | экзамены 3 |
| аудиторные занятия | 48 | |
| самостоятельная работа | 69 | |
| часов на контроль | 27 | |

Распределение часов дисциплины по семестрам

| Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>) | 3 (2.1) | | Итого | |
|-------------------------------------------|----------------|-----|-------|-----|
| | 17 3/6 | | | |
| Вид занятий | уп | рп | уп | рп |
| Лекции | 16 | 16 | 16 | 16 |
| Лабораторные | 32 | 32 | 32 | 32 |
| Итого ауд. | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Контактная работа | 48 | 48 | 48 | 48 |
| Сам. работа | 69 | 69 | 69 | 69 |
| Часы на контроль | 27 | 27 | 27 | 27 |
| Итого | 144 | 144 | 144 | 144 |

Программу составил(и):

к.ф.-м.н., доцент, Галиев И.М.

Рабочая программа дисциплины

Математическое моделирование в строительстве

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

составлена на основании учебного плана:

08.04.01 СТРОИТЕЛЬСТВО

Направленность (профиль): Расчет и проектирование уникальных зданий и сооружений
утвержденного учебно-методическим советом вуза от 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

Строительных технологий и конструкций

Зав. кафедрой к.ф.-м.н., Галиев И.М.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

| | |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.1 | научить решать типовые задачи анализа и оптимизации технологических ситуаций, а также ознакомить с методами и моделями, способствующими прогрессу проектирования, организации и управления строительством и нашедшими широкое применение и повседневной практике. |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

| | |
|--------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Цикл (раздел) ООП: | Б1.В.ДВ.01 |
| 2.1 | Требования к предварительной подготовке обучающегося: |
| 2.1.1 | Производственная практика, проектная практика |
| 2.1.2 | Учебная практика, ознакомительная практика |
| 2.1.3 | Основы научных исследований в области технических наук |
| 2.2 | Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее: |
| 2.2.1 | ВМ-технологии в строительстве |
| 2.2.2 | Учебная практика, научно-исследовательская работа (получение первичных навыков научно-исследовательской работы) |
| 2.2.3 | Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы |

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.1: | Выбирает исходную информацию и нормативно-технические документы для проектирования уникального здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.2: | Подготавливает техническое задание на разработку раздела проектной документации уникального здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.3: | Выбирает вариант конструктивного решения уникального здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения в соответствии с техническим заданием |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.4: | Назначает основные параметры строительной конструкции уникального здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения по результатам расчетного обоснования |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ПК-2.5: | Оформляет текстовую и графическую части проекта уникального здания (сооружения) промышленного и гражданского назначения |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|---------------------------------------------------------|
| ОПК-6.1: | Формулирует цели, постановку задачи исследований |
|-----------------|---------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|------------------------------------------------------------|
| ОПК-6.2: | Выбирает способы и методики выполнения исследований |
|-----------------|------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6.3: | Составляет программы для проведения исследований, определяет потребности в ресурсах |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6.4: | Выполняет и контролирует выполнение исследований объекта профессиональной деятельности |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|
| ОПК-6.5: | Представляет и защищает результаты проведённых исследований |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.1: | Выбирает фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление |
|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.2: | Составляет математические модели, описывающие изучаемый процесс или явление, выбирает и |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.3: | Оценивает адекватность результатов моделирования, формулирует предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| | |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| ОПК-1.4: | Применяет типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности |
|-----------------|------------------------------------------------------------------------------------|

В результате освоения дисциплины обучающийся должен

| | |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1 | Знать: |
| 3.1.1 | основные принципы построения математических моделей; |
| 3.1.2 | основные типы математических моделей; |
| 3.1.3 | методы и модели линейного, нелинейного, динамического программирования; |
| 3.1.4 | модели управления запасами, целочисленные, имитационные, вероятностно-статистические, итеративного агрегирования, организационно- |
| 3.1.5 | технологические, графические, сетевые. |

| | |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.2 | Уметь: |
| 3.2.1 | Формулирует цели, постановку задачи исследований |
| 3.2.2 | выбирать способы и методики выполнения исследований; |
| 3.2.3 | составлять программы для проведения исследований, определяет потребности в ресурсах; |
| 3.2.4 | выполнять и контролирует выполнение исследований объекта профессиональной деятельности; |
| 3.2.5 | представлять и защищать результаты проведенных исследований; |
| 3.2.6 | выбирать фундаментальные законы, описывающие изучаемый процесс или явление; |
| 3.2.7 | составлять математические модели, описывающие изучаемый процесс или явление, выбирать и обосновывать граничные и начальные условия; |
| 3.2.8 | оценивать адекватность результатов моделирования, формулировать предложения по использованию математической модели для решения задач профессиональной деятельности; |
| 3.2.9 | применять типовые задачи теории оптимизации в профессиональной деятельности. |
| 3.3 | Владеть: |
| 3.3.1 | компьютерными технологиями подготовки и принятия решений с использованием инструментального средства моделирования – стандартной офисной программы Excel |

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| Код занятия | Наименование разделов и тем /вид занятия/ | Семестр / Курс | Часов | Компетенции | Литература | Примечание |
|-------------|-----------------------------------------------|----------------|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|------------|
| | Раздел 1. Раздел 1 | | | | | |
| 1.1 | Обзор применения математических моделей /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.2 ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 Л2.4Л3.1 Л3.3 Э1 Э2 | |
| 1.2 | Модели линейного программирования /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 | |
| 1.3 | Модели линейного программирования /Лаб/ | 3 | 6 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 1.4 | Модели линейного программирования /Ср/ | 3 | 14 | ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.5 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 | |
| 1.5 | Нелинейные модели /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 | |
| 1.6 | Нелинейные модели /Лаб/ | 3 | 4 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |

| | | | | | | |
|------|------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|
| 1.7 | Нелинейные модели /Ср/ | 3 | 8 | ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.5 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 | |
| 1.8 | Модели динамического программирования /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 | |
| 1.9 | Модели динамического программирования /Лаб/ | 3 | 4 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 1.10 | Модели динамического программирования /Ср/ | 3 | 8 | ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.5 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 | |
| 1.11 | Модели управления запасами /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 | |
| 1.12 | Модели управления запасами /Лаб/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 1.13 | Модели управления запасами /Ср/ | 3 | 9 | ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.5 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 | |
| 1.14 | Целочисленные модели /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 | |
| 1.15 | Целочисленные модели /Лаб/ | 3 | 4 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 1.16 | Целочисленные модели /Ср/ | 3 | 10 | ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК- 2.5 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 | |

| | | | | | | |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|----|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|--|
| 1.17 | Цифровое моделирование (метод перебора). Имитационные модели. Вероятностно-статистические модели. /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2 | |
| 1.18 | Цифровое моделирование (метод перебора). Имитационные модели. Вероятностно-статистические модели. /Лаб/ | 3 | 6 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 1.19 | Цифровое моделирование (метод перебора). Имитационные модели. Вероятностно-статистические модели. /Ср/ | 3 | 10 | ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 | |
| 1.20 | Модели итеративного агрегирования. Организационно-технологические модели. Графические модели. Сетевые модели /Лек/ | 3 | 2 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ПК-2.1 ПК-2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ОПК-1.1 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э2 | |
| 1.21 | Модели итеративного агрегирования. Организационно-технологические модели. Графические модели. Сетевые модели /Лаб/ | 3 | 6 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л3.1 Л3.2 Л3.3 | |
| 1.22 | Модели итеративного агрегирования. Организационно-технологические модели. Графические модели. Сетевые модели /Ср/ | 3 | 10 | ПК-2.1 ПК- 2.2 ПК-2.3 ПК-2.4 ПК-2.5 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л2.1 Л2.2 Л2.5 Л2.3 | |
| 1.23 | /Контр.раб./ | 3 | 0 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-6.4 ОПК-6.5 ОПК-1.1 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л1.3Л2.1Л3.2 | |
| 1.24 | /Экзамен/ | 3 | 27 | ОПК-6.1 ОПК-6.2 ОПК-6.3 ОПК-1.2 ОПК-1.3 ОПК-1.4 | Л1.1 Л1.2 Л1.3 | |

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены в Приложении 1

| |
|------------------------------------|
| 5.2. Темы письменных работ |
| Представлены в Приложении 1 |
| 5.3. Фонд оценочных средств |
| Представлены в Приложении 1 |

| 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) | | | | |
|--------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|----------|
| 6.1. Рекомендуемая литература | | | | |
| 6.1.1. Основная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л1.1 | Талапов В. В. | Основы BIM. Введение в информационное моделирование зданий | Саратов: Профобразование, 2017, электронный ресурс. | 1 |
| Л1.2 | Алексеев Г. В., Холявин И. И. | Численное экономико-математическое моделирование и оптимизация: Учебное пособие | Саратов: Вузовское образование, 2019, электронный ресурс. | 1 |
| Л1.3 | Рейзлин В. И. | Математическое моделирование: Учебное пособие | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс. | 1 |
| 6.1.2. Дополнительная литература | | | | |
| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
| Л2.1 | Катаргин Н. В. | Экономико-математическое моделирование в Excel: Учебно- методическое пособие | Саратов: Вузовское образование, 2019, электронный ресурс. | 1 |
| Л2.2 | Белостоцкий А.М., Акимов П.А., Кайтуков Т.Б. | Математическое и компьютерное моделирование в основе мониторинга зданий и сооружений: <div>Рекомендовано Российской академией архитектуры </div><div>и строительных наук в качестве учебного пособия для студентов, образовательных организаций высшего образования, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) 08.03.01 "Строительство" (уровень бакалавриата), </div><div>08.04.01 "Строительство" (уровень магистратуры), </div><div>08.05.01 "Строительство уникальных зданий и сооружений" (уровень специалитета), 08.06.01 "Техника и технологии строительства" (уровень подготовки кадров высшей квалификации) </div><div> </div> | Moscow: АСВ, 2018, электронный ресурс. | 1 |
| Л2.3 | Боев В. Д. | Имитационное моделирование систем: Учебное пособие | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс. | 1 |

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Л2.4 | Волков, А. А., Петрова, С. Н., Гинзбург, А. В., Иванов, Н. А., Клашанов, Ф. К., Коников, А. И., Никитина, С. В., Постнов, К. В., Волков, А. А., Петрова, С. Н. | Информационные системы и технологии в строительстве: учебное пособие | Москва: Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2015, электронный ресурс. | 1 |
| Л2.5 | Королев А. В. | Экономико-математические методы и моделирование: Учебник и практикум | Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс. | 1 |

6.1.3. Методические разработки

| | Авторы, составители | Заглавие | Издательство, год | Колич-во |
|------|-----------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Л3.1 | Рейзлин В. И. | Математическое моделирование: учебное пособие для магистратуры | Москва: Юрайт, 2017 | 6 |
| Л3.2 | Сёмина В.В. | Моделирование систем: учебно-методическое пособие | Липецк: Липецкий государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2016, электронный ресурс. | 1 |
| Л3.3 | Коробова Л. А., Бугаев Ю. В., Черняева С. Н., Сафонова Ю. А. | Математическое моделирование. Практикум: Учебное пособие | Воронеж: Воронежский государственный университет инженерных технологий, 2017, электронный ресурс. | 1 |

6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

| | |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Э1 | МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ https://postnauka.ru/courses/84608 |
| Э2 | Введение в математическое моделирование https://www.intuit.ru/studies/courses/2260/156/info |

6.3.1 Перечень программного обеспечения

| | |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.1.1 | Программы, обеспечивающие доступ в сеть Интернет (например, Google Chrome), программы для демонстрации и создания презентаций (например, Microsoft Power Point), MS EXCEL |
|---------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

6.3.2 Перечень информационных справочных систем

| | |
|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6.3.2.1 | Гарант-информационно-правовой портал. http://www.garant.ru/ |
| 6.3.2.2 | КонсультантПлюс. http://www.consultant.ru/ |

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

| | |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7.1 | Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации оснащены: типовой учебной мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации. Компьютерный класс. |
|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|