



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Магнитогорский государственный технический университет  
им. Г.И.Носова»



УТВЕРЖДАЮ  
Директор ИСАИ  
М.М. Суровцов

04.02.2026 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

***МОДЕЛИРОВАНИЕ В СТРОИТЕЛЬСТВЕ***

Направление подготовки  
08.04.01 Строительство

Направленность (профиль/специализация) программы  
Безопасность строительных объектов промышленного и гражданского назначения

Уровень высшего образования - магистратура

Форма обучения  
очно-заочная

Институт/ факультет	Институт строительства, архитектуры и искусства
Кафедра	Промышленного и гражданского строительства
Курс	1

Магнитогорск  
2026 год

Рабочая программа составлена на основе ФГОС ВО - магистратура по направлению подготовки 08.04.01 Строительство (приказ Минобрнауки России от 31.05.2017 г. № 482)

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры  
Промышленного и гражданского строительства

20.01.2026 г., протокол № 5


Зав. кафедрой



М.Ю. Наркевич

Рабочая программа одобрена методической комиссией ИСАиИ  
04.02.2026 г., протокол № 4

Председатель



М.М. Суровцов

Рабочая программа составлена:  
профессор кафедры ПГС, д-р техн. наук



О.Ю. Извеков

Рецензент:  
Директор ООО НПО "Надежность",  
канд. техн. наук



Матвеев И.В.

## Лист актуализации рабочей программы

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2027 - 2028 учебном году на заседании кафедры Промышленного и гражданского строительства

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2028 - 2029 учебном году на заседании кафедры Промышленного и гражданского строительства

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

---

---

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для реализации в 2029 - 2030 учебном году на заседании кафедры Промышленного и гражданского строительства

Протокол от \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ М.Ю. Наркевич

### **1 Цели освоения дисциплины (модуля)**

Целью освоения дисциплины Моделирование в строительстве является формирование у магистрантов профессиональных знаний в области математического и физического моделирования при расчетах строительных конструкций на надежность, умение строить модели воздействий на конструкции, заданных в виде случайных величин и случайных процессов.

Задачами дисциплины являются формирование у магистрантов:

- системных знаний о современном состоянии теории и методах математического моделирования;
- навыков использования методов моделирования при проектировании и конструкций зданий и сооружений;

### **2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы**

Дисциплина Моделирование в строительстве входит в обязательную часть учебного плана образовательной программы.

Для изучения дисциплины необходимы знания (умения, владения), сформированные в результате изучения дисциплин/ практик:

Прикладная математика

Планирование эксперимента. Основы инженерного эксперимента

Знания (умения, владения), полученные при изучении данной дисциплины будут необходимы для изучения дисциплин/практик:

Подготовка к процедуре защиты и защита выпускной квалификационной работы

Производственная - научно-исследовательская работа

### **3 Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля) и планируемые результаты обучения**

В результате освоения дисциплины (модуля) «Моделирование в строительстве» обучающийся должен обладать следующими компетенциями:

Код индикатора	Индикатор достижения компетенции
ОПК-1	Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук
ОПК-1.1	Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата
ОПК-1.2	Решает типовые задачи в профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ

#### 4. Структура, объём и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц 108 академических часов, в том числе:

- контактная работа – 10,6 академических часов;
- аудиторная – 8 академических часов;
- внеаудиторная – 2,6 академических часов;
- самостоятельная работа – 88,7 академических часов;
- в форме практической подготовки – 0 академических часов;
- подготовка к экзамену – 8,7 академических часов

Форма аттестации - экзамен

Раздел/ тема дисциплины	Курс	Аудиторная контактная работа (в академических часах)			Самостоятельная работа студента	Вид самостоятельной работы	Форма текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации	Код компетенции
		Лек.	лаб. зан.	практ. зан.				
1. Понятия «моделирование» и «модель»								
1.1 Модель. Классификация моделирования. Классификация моделей.	1				10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу					10			
2. Математические модели и их классификации								
2.1 Математическая модель Степень соответствия математической модели объекту. Классификация математических моделей	1				15	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу					15			
3. Построение математической модели и вычислительный эксперимент								

3.1 Этапы построения математической модели Вычислительный эксперимент					10	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
3.2 Имитационное моделирование. Статистическое обоснование моделей прочности материалов, временных нагрузок. Снеговые нагрузки. Ветровые нагрузки	1	2		4	2	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями). Выполнение практических работ, предусмотренных рабочей программой дисциплины.	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2
3.3 Понятие конструктивной и расчетной схемы конструкции. Предельные состояния. Надежность. Вычисление вероятности отказа методом статистического моделирования, методом Монте-Карло.					29	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос	ОПК-1.1, ОПК-1.2
Итого по разделу		2		4	41			
4. Физическое моделирование строительных конструкций.								
4.1 Теоремы теории подобия. Последовательность физического моделирования	1			2	22,7	Поиск дополнительной информации по заданной теме (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталога-ми, словарями, энциклопедиями).	Устный опрос Проверка практической работы	ОПК-1.1, ОПК-1.2

						Выполнение практических работ, предусмотренны х рабочей программой дисциплины.		
Итого по разделу			2	22,7				
Итого за семестр	2		6	88,7			экзамен	
Итого по дисциплине	2		6	88,7			экзамен	

## **5 Образовательные технологии**

Реализация компетентного подхода предусматривает использование в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения занятий в сочетании с внеаудиторной работой с целью формирования и развития профессиональных навыков обучающихся.

При обучении студентов дисциплине «Моделирование в строительстве» используются следующие образовательные технологии:

1. Традиционные образовательные технологии ориентируются на организацию образовательного процесса, предполагающую прямую трансляцию знаний от преподавателя к студенту.

Формы учебных занятий с использованием традиционных технологий: информационная лекция и практическое занятие, посвященное освоению конкретных умений и навыков по предложенному алгоритму.

2. Технологии проблемного обучения – организация образовательного процесса, которая предполагает постановку проблемных вопросов, создание учебных проблемных ситуаций для стимулирования активной познавательной деятельности студентов.

Формы учебных занятий с использованием технологий проблемного обучения: проблемная лекция, практическое занятие в форме практикума.

3. Интерактивные технологии – организация образовательного процесса, которая предполагает активное и нелинейное взаимодействие всех участников, достижение на этой основе лично значимого для них образовательного результата.

Применяемые формы учебных занятий с использованием специализированных интерактивных технологий: лекция «обратной связи» – лекция-беседа, лекция-дискуссия.

4. Информационно-коммуникационные образовательные технологии – организация образовательного процесса, основанная на применении специализированных программных сред и технических средств работы с информацией.

Формы учебных занятий с использованием информационно-коммуникационных технологий: лекция-визуализация – изложение содержания сопровождается презентацией.

## **6 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся**

Представлено в приложении 1.

## **7 Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации**

Представлены в приложении 2.

## **8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

### **а) Основная литература:**

1. Звонарев, С. В. Основы математического моделирования : учебное пособие / С. В. Звонарев. - Екатеринбург : Изд-во Уральского ун-та, 2019. - 112 с. - ISBN 978-5-7996-2576-4. - Текст : электронный. - URL: <https://znanium.com/catalog/product/1957538> (дата обращения: 13.03.2026). – Режим доступа: по подписке.

### **б) Дополнительная литература:**

2. Федоров, В. С. Обследование и испытание строительных конструкций зданий и сооружений. Конспект лекций для обучающихся по направлению подготовки

бакалавриата 08.03.01 «Строительство», профиль «Промышленное и гражданское строительство»: учебное пособие / В. С. Федоров, В. Е. Левитский, И. А. Терехов. — Москва : РУТ (МИИТ), 2021. — 130 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/269693> (дата обращения: 13.03.2026). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

**в) Методические указания:**

1. Методические рекомендации по исследованию строительных конструкций с применением математического и физического моделирования / НИИ строит. конструкций Госстроя СССР (НИИСК); [Разраб. к. т. н. Ф.В. Ярмульником и В.И. Кретовым]. - Киев : НИИСК, 1987. - 71 с. : ил. ; 20 см. - Библиогр.: с. 69-70

**г) Программное обеспечение и Интернет-ресурсы:**

**Программное обеспечение**

Наименование ПО	№ договора	Срок действия лицензии
STARK ES УВ в.2014	Д-894-14 от 14.07.2014	бессрочно
МОНОМАХ САПР 2014	Д-780-14 от 25.06.2014	бессрочно
7Zip	свободно распространяемое	бессрочно
Браузер Yandex	свободно распространяемое	бессрочно
FAR Manager	свободно распространяемое	бессрочно

**Профессиональные базы данных и информационные справочные системы**

Название курса	Ссылка
Национальная информационно-аналитическая система – Российский индекс научного цитирования	<a href="URL:https://elibrary.ru/project_risc.asp">URL:https://elibrary.ru/project_risc.asp</a>
Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный институт промышленной собственности»	URL: <a href="http://www1.fips.ru/">http://www1.fips.ru/</a>
Электронные ресурсы библиотеки МГТУ им. Г.И.	<a href="https://host.megaprolib.net/MP0109/Web">https://host.megaprolib.net/MP0109/Web</a>

**9 Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)**

Материально-техническое обеспечение дисциплины включает:

Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа. Оборудование: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации 5-405

Учебные аудитории для проведения практических занятий, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Оборудование: мультимедийные средства хранения, передачи и представления информации. Комплекс заданий для проведения промежуточных и рубежных контролей 5-307

Помещения для самостоятельной работы обучающихся. Оборудование: персональные компьютеры с выходом в Интернет и с доступом в электронную информационно-образовательную среду университета 5-504

Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования. Оборудование: шкафы для хранения учебно-методической документации, учебного оборудования и учебно-наглядных пособий 5-110

**«Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся»**

Самостоятельная работа включает в себя изучение поиск дополнительной информации по изучаемым темам (работа с библиографическим материалами, справочниками, каталогами, словарями, энциклопедиями)., подготовку к лекционным и практическим занятиям. Для лучшей организации времени при изучении дисциплины «Моделирование в строительстве» обучающемуся рекомендуется заниматься самостоятельной работой после каждого лекционного и практического занятия в течение всего семестра.

Аудиторная самостоятельная работа магистрантов предполагает решение практических задач на практических занятиях.

**Примерные аудиторные практические работы (АПР):**

**АПР №1** Определить параметры функции распределения Вейбулла по результатам срочных наблюдений скорости ветра

**Статистические данные скорости ветра**

Интервал, м/с	0–1	2–3	4–5	6–7	8–9	10–11	12–13	14–15	16–17	18–20
Повторяемость, %	32,3	14,8	16,3	12,2	8,2	4,4	6,6	1,8	2,7	0,7
Граница интервала $v_k$ , м/с	2	4	5,5	7,5	9,5	11	13	15,5	18	—
$F^*(v_k)$ , %	32,3	47,1	63,4	75,6	83,8	88,2	94,8	96,6	99,3	—

**АПР №2** Определить параметры функции распределения Гумбеля по результатам наблюдений месячных максимумов скорости ветра

**Статистические данные скорости ветра**

Интервал, м/с	8–9	10–11	12–13	14–15	16–17	18–20	21–24	25–28	29–34
Число случаев $n_i$	2	10	40	26	101	105	9	2	3
Повторяемость	0,67	3,34	13,37	8,7	33,75	35,16	3,01	0,67	1
$P = \frac{n_i}{N+1} 100\%$									
Граница интервала $v_k$ , м/с	9,5	11	13	15,5	18	21	25	29,5	35
$P(v_k) = \sum_{i=1}^k P_i$	0,67	4,01	17,38	26,08	59,83	94,99	98	98,67	99,67

**АПР №3** Определить параметры функции распределения Гумбеля по результатам наблюдений годовых максимумов запаса воды в снежном покрове.

Годы зим	Максимальный запас воды в снежном покрове, Па
1949/50	1080
1950/51	1010
1951/52	1110
1952/53	1490
1953/54	680
1954/55	—
1955/56	—
1956/57	780
1957/58	1010
1958/59	1640
1959/60	990
1960/61	860
1961/62	1050
1962/63	860
1963/64	650
1964/65	1090
1965/66	1900
1966/67	950
1967/68	1050
1968/69	850
1969/70	1080
1970/71	1280
1971/72	510
1972/73	610
1973/74	1040
1974/75	300
1975/76	970
1976/77	1090
1977/78	740

**АПР №4** Размеры натурной оболочки в плане 30x24 м, стрела подъема 5 м, толщина 4 см. Проектный класс бетона В30, арматура класса А-I диаметром 6 мм с шагом армирования 20 см. **Определить** параметры модели.

**АПР №5** Определить параметры модели тавровой железобетонной серии 3.503-14/5, основные размеры которой представлены на рисунках 1 и 2 Бетон В22,5. Арматура кл. А-II.

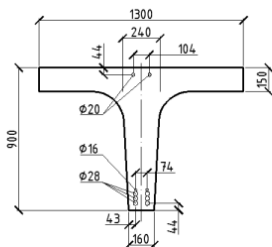


Рис. 1. Поперечное сечение с расположением рабочей арматуры типовой балки серии 3.503-14/5

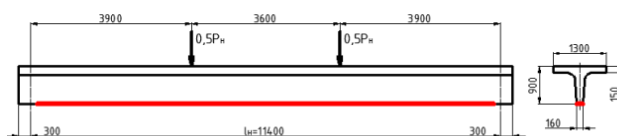


Рис. 2. Общий вид типовой балки серии 3.503-14/5

## Приложение 2

### «Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации»

а) Планируемые результаты обучения и оценочные средства для проведения промежуточной аттестации:

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
<b>ОПК-1 Способен решать задачи профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ, математического аппарата фундаментальных наук</b>		
ОПК-1.1	Решает инженерные задачи с помощью математического аппарата	<b>Теоретические вопросы:</b> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Что такое модель и моделирование?</li><li>2. Назовите цели моделирования.</li><li>3. Какие существуют виды моделирования?</li><li>4. Перечислите свойства моделей.</li><li>5. Какие формы представления моделей вам известны?</li><li>6. Назовите отличие идеального моделирования от материального.</li><li>7. Что такое когнитивная модель?</li><li>8. Какие модели называют содержательными?</li><li>9. Назовите разновидности содержательных моделей.</li><li>10. Чем концептуальная модель отличается от содержательной?</li><li>11. Какие виды концептуальных моделей вы знаете?</li><li>12. По каким классификационным признакам можно подразделять модели?</li><li>13. Какие модели в зависимости от способа представления объекта вы знаете?</li><li>14. Что такое математическая модель и математическое моделирование?</li><li>15. Перечислите признаки, по которым классифицируются математические модели.</li><li>16. В чем отличие простых моделей от сложных?</li><li>17. Перечислите типы моделей в зависимости от применяемого оператора моделирования.</li><li>18. Как классифицируются модели в зависимости от входных и выходных параметров?</li><li>19. Чем отличаются дескриптивные и управленческие модели?</li><li>20. Для каких целей применяются прямые и обратные модели?</li></ol>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
		<p>21. В чем отличие моделей прогноза от оптимизационных моделей?</p> <p>21. Опишите типы содержательной классификации моделей.</p> <p>22. Перечислите основные этапы процесса построения математической модели.</p> <p>23. Перечислите основные этапы цикла вычислительного эксперимента.</p> <p>24. Что составляет основу вычислительного эксперимента?</p> <p>25. В чем отличие и сходство лабораторного и вычислительного эксперимента?</p> <p>26. Каким требованиям должен соответствовать вычислительный алгоритм?</p> <p>27. Назовите этапы создания программы для расчетов.</p> <p>28. Перечислите преимущества вычислительного эксперимента.</p> <p>29. Что такое имитационное моделирование?</p> <p>30. Какие можно выделить виды имитационного моделирования?</p> <p>31. В каких областях применяется имитационное моделирование?</p> <p>32. В чем заключается метод статистического моделирования?</p> <p>33. Расскажите суть метода Монте–Карло.</p> <p>34. В чем преимущества и недостатки метода Монте-Карло?</p> <p>35. Что такое "отказ" системы?</p> <p>36. Что такое "безотказность" системы?</p> <p>37. Основные понятия теории надежности: отказ, дефекты, надежность. Количественные характеристики надежности: резерв прочности, вероятность отказа, вероятность безотказной работы, характеристика безопасности, коэффициент запаса прочности.</p> <p>38. Последовательность вероятностного расчета надежности конструкции методом статистического моделирования.</p> <p>39. Последовательность вероятностного расчета надежности конструкции методом Монте-Карло.</p>

Структурный элемент компетенции	Планируемые результаты обучения	Оценочные средства
ОПК-1.2	Решает типовые задачи в профессиональной деятельности на основе использования теоретических и практических основ	<p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>1. Размеры натурной оболочки в плане 24x24 м, стрела подъема 4 м, толщина 5 см. Проектный класс бетона В30, арматура класса А-I диаметром 8 мм с шагом армирования 25 см. <b>Определить</b> параметры модели.</p> <p><b>Примерные практические задания:</b></p> <p>1. Определить параметры модели многпустотной ж/б плиты перекрытия.</p>

## **б) Порядок проведения промежуточной аттестации, показатели и критерии оценивания:**

Промежуточная аттестация по дисциплине «Моделирование в строительстве» включает теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень усвоения обучающимися знаний, и практические задания, выявляющие степень сформированности умений и владений, проводится в форме зачета, экзамена и в форме выполнения и защиты курсовых проектов.

Экзамен по данной дисциплине проводится в устной форме по экзаменационным билетам, каждый из которых включает 2 теоретических вопроса и одно практическое задание.

### **Показатели и критерии оценивания экзамена:**

– на оценку **«отлично»** (5 баллов) – обучающийся демонстрирует высокий уровень сформированности компетенций, всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, свободно выполняет практические задания, свободно оперирует знаниями, умениями, применяет их в ситуациях повышенной сложности.

– на оценку **«хорошо»** (4 балла) – обучающийся демонстрирует средний уровень сформированности компетенций: основные знания, умения освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.

– на оценку **«удовлетворительно»** (3 балла) – обучающийся демонстрирует пороговый уровень сформированности компетенций: в ходе контрольных мероприятий допускаются ошибки, проявляется отсутствие отдельных знаний, умений, навыков, обучающийся испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (2 балла) – обучающийся демонстрирует знания не более 20% теоретического материала, допускает существенные ошибки, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.

– на оценку **«неудовлетворительно»** (1 балл) – обучающийся не может показать знания на уровне воспроизведения и объяснения информации, не может показать интеллектуальные навыки решения простых задач.