

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ МОСКОВСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**УТВЕРЖДАЮ**

Председатель МК

Густов Д.Ю. \_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

**по дисциплине**

**« Математическое моделирование»**

Уровень образования	<i>бакалавриат</i>
Направление подготовки/специальность	23.03.02 «Наземные транспортно-технологические комплексы»
Направленность (профиль) программы	Подъемно-транспортные, строительные, дорожные машины и оборудование (академический бакалавриат)

г. Москва  
2015 г.

1. Фонд оценочных средств – неотъемлемая часть нормативно-методического обеспечения системы оценки качества освоения студентами основной профессиональной образовательной программы высшего образования.

2. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации по дисциплине «Математическое моделирование» утвержден на заседании кафедры высшей математики.

Протокол № 1 от «31» августа 2015 г. (год начала реализации 2013)

3. Срок действия ФОС: 2015/2016 учебный год.

## 1. Структура дисциплины

Разделы теоретического обучения

№	Наименование раздела теоретического обучения
1	Основные понятия математического моделирования. Модели, полученные из основных законов природы. Аксиомы теории моделирования. Виды моделей и моделирования.
2	Вариационные принципы и математические модели. Алгоритм построения математической модели.
3	Методы изучения математических моделей: метод осреднения, метод правдоподобия.
4	Приложения математического моделирования в теории колебаний механических систем и электрических цепей.
5	Моделирование в задачах механики деформируемого твердого тела.
6	Построение регрессионных моделей. Модели с одной и несколькими входными переменными.

## 2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Планируемые результаты освоения образовательной программы – освоение компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю) – получение знаний, умений, навыков.

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
использует основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	ДОК-10	Знает современные проблемы науки и техники, формы и методы научного познания, развитие науки и смену типов научной рациональности;	З1
		Умеет формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации; прогнозировать, нормировать, оценивать качество технологических процессов химических производств, с помощью изученных эмпирико-статистических методов в результате	У1

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
		обработки материалов наблюдений, разрабатывать новые математические методы моделирования объектов и явлений.	
		Владеет математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений, и решения практических задач профессиональной деятельности.	Н1
способностью использовать законы и методы математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач	ОПК-4	Знает математические основы построения моделей в исследуемой проблемной области; информационные и компьютерные технологии; методы математического моделирования.	32
		Умеет развивать качественные и приближенные аналитические методы исследования математических моделей; разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективных вычислительные методы в с применением современных компьютерных технологий; реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента; разрабатывать системы компьютерного и имитационного моделирования.	У2
		<b>Владеет</b> законами и методами математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении профессиональных задач; основными законами естественнонаучных дисциплин в профессиональной	Н2

Компетенция по ФГОС	Код компетенции по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
		деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	

### 3. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

#### 3.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы

Код компетенции по ФГОС	Этапы формирования компетенций (разделы теоретического обучения)					
	1	2	3	4	5	6
ДОК-10	+	+	+	+	+	+
ОПК-4	+	+	+	+	+	+

#### 3.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

##### 3.2.1. Описание показателей и форм оценивания компетенций

##### 3.2.2. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Экзамена.

Код показателя оценивания	Оценка			
	«2» (неудовлетв.)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
		«3» (удовлетвор.)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
	31	Обучающийся не знает значительной части основных понятий математического моделирования, важнейших аксиом теории моделирования, видов моделей и	Обучающийся имеет знания только основных технических приемов и методов математического моделирования, математического анализа, численных	Теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные

	моделирования.	методов, дифференциальных уравнений, теории вероятности и математических статистики, но не усвоил деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки и нарушения логической последовательности в изложении.	программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Обучающийся твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.	анализа, численных методов, дифференциальных уравнений, теории вероятности и математических статистики; свободно справляется с задачами; использует в ответе дополнительный материал. Обучающийся анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий.
У1	Не умеет самостоятельно использовать алгоритмические приёмы решения стандартных задач математического моделирования, математического анализа, численных методов, дифференциальных уравнений, теории вероятности и математических статистики, допускает существенные ошибки. Не умеет проводить классификацию математических моделей. Необходимые	Частично освоено использование алгоритмических приёмов решения стандартных задач математического моделирования, математического анализа, численных методов, дифференциальных уравнений, теории вероятности и математических статистики. Пробелы не носят существенного характера. Большинство предусмотренных заданий выполнено, но в них имеются ошибки, при	Обучающийся твердо знает алгоритмические приёмы решения стандартных задач математического моделирования, численных методов, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятности и математических статистики, грамотно и по существу излагает, не допуская существенных неточностей в решении. Все предусмотренные программой	Обучающийся глубоко и прочно усвоил алгоритмические приёмы решения стандартных задач математического моделирования, численных методов, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятности и математических статистики, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно

	практические компетенции не сформированы.	ответе на поставленный вопрос Обучающийся допускает неточности в решении.	обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое.	справляется с задачами, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе материал из литературы, правильно обосновывает принятое решение.
Н1	Обучающийся не владеет правилами моделирования, Базовым математическим аппаратом для разработки математических моделей процессов и явлений, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет практические работы, или не выполняет совсем.	Большинство предусмотренных заданий по математическому моделированию, математическому анализу, численным методам, дифференциальным уравнениям, теории вероятности и математических статистики выполнено обучающимся, но в них имеются ошибки, неточности.	Обучающийся владеет необходимыми методами математического моделирования, численных методов, математического анализа, дифференциальных уравнений, теории вероятности и математических статистики.	Все предусмотренные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному; анализирует полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий
32	Обучающийся не разбирается и не может изложить современные проблемы науки и техники, не знает формы и методы научного познания, математических основы построения моделей в исследуемой проблемной области.	Обучающийся знает современные проблемы науки и техники, формы и методы научного познания, однако не разбирается в развитии науки и сменах типов научной рациональности; Знает математические основы построения	Обучающийся знает современные проблемы науки и техники, формы и методы научного познания, развитие науки и смену типов научной рациональности; математические основы построения моделей в	Обучающийся знает современные проблемы науки и техники, формы и методы научного познания, развитие науки и смену типов научной рациональности; математические основы построения моделей в

		моделей исследуемой проблемной области.	в исследуемой проблемной области.	исследуемой проблемной области; информационные и компьютерные технологии; методы математического моделирования;
У2	Обучающийся не умеет формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации.	Умеет формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, но не умеет анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации; прогнозировать, нормировать, оценивать качество различных технологических процессов.	Умеет формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; умеет выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации; прогнозировать, нормировать, оценивать качество технологических процессов химических производств, с помощью изученных эмпирико-статистических методов в результате обработки материалов наблюдений.	Умеет формулировать физико-математическую постановку задачи исследования; выбирать и реализовывать методы ведения научных исследований, анализировать и обобщать результаты исследований, доводить их до практической реализации; прогнозировать, нормировать, оценивать качество технологических процессов химических производств, с помощью изученных эмпирико-статистических методов в результате обработки материалов наблюдений. разрабатывать новые математические методы моделирования объектов и



				<p>явлений;  Умеет разрабатывать, обосновывать и тестировать эффективных вычислительные методы в с применением современных компьютерных технологий;  реализовывать эффективные численные методы и алгоритмы в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента;  разрабатывать системы компьютерного и имитационного моделирования.</p>
Н2	<p>Обучающийся не владеет качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей.</p>	<p>Обучающийся слабо владеет качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей, допускает существенные ошибки при анализе поставленных задач.</p>	<p>Обучающийся владеет качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей; математическим аппаратом для разработки математических процессов и явлений.</p>	<p>Обучающийся превосходно владеет качественными и приближенными аналитическими методами исследования математических моделей; легко использует Математический аппарат для разработки математических моделей процессов и явлений, и решения практических задач профессионально</p>

				й деятельности.
--	--	--	--	-----------------

3.2.3. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине в форме Защиты курсовой работы/проекта*

Учебным планом не предусмотрена

3.2.4. *Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) в форме Зачета.*

Учебным планом зачет без оценки не предусмотрен.

3.3. *Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

3.3.1. *Текущий контроль*

Контролируется посещение лекций и практических занятий, выполнение контрольных и расчетно-графических работ. Может быть использовано компьютерное тестирование.

#### **Контрольные работы (КР)**

В течение преподавания дисциплины «Математическое моделирование» формой текущего контроля успеваемости студента является выполнение и защита лабораторной работы.

Контрольные работы «Математическое моделирование» содержат четыре задания:

- 1) «Модели, полученные из основных законов природы. Аксиомы теории моделирования»;
- 2) «Вариационные принципы и математические модели. Алгоритм построения математической модели»;
- 3) «Методы изучения математических моделей»;
- 4) «Приложения математического моделирования в теории колебаний механических систем и электрических цепей»;

3.3.2. *Промежуточная аттестация*

Тематика: Промежуточная аттестация проводится в виде устного зачета с оценкой в 6 семестрб. Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации в ФГБОУ ВО НИУ МГСУ.

Вопросы для оценки качества освоения дисциплины:

*Вопросы базового уровня к зачету с оценкой за 6 семестр.*

1. Метрические и нормированные пространства.
2. Пространства интегрируемых функций.
3. Линейные непрерывные функционалы. Теорема Хана-Банаха.
4. Линейные операторы.
5. Дифференциальные и интегральные операторы.
6. Экстремальные задачи в евклидовых пространствах. Выпуклые задачи на минимум.
7. Математическое программирование,
8. Линейное программирование

9. Выпуклое программирование.
10. Задачи на минимакс.
11. Задачи оптимального управления. Принцип максимума. Принцип динамического программирования.
12. Аксиоматика теории вероятностей.
13. Случайные величины и векторы.
14. Точечное и интервальное оценивание параметров распределения.
15. Проверка статистических гипотез.
16. Многомерный статистический анализ.
17. Принятие решений. Общая проблема решения. Функция потерь.
18. Байесовский и минимаксный подходы. Метод последовательного принятия решения.
19. Экспертизы и неформальные процедуры.
20. Искусственный интеллект. Распознавание образов.
21. Численные методы. Интерполяция и аппроксимация функциональных зависимостей. Численное дифференцирование и интегрирование.
22. Численные методы поиска экстремума. Вычислительные методы линейной алгебры.
23. Численные методы решения систем дифференциальных уравнений.
24. Сплайн-аппроксимация, интерполяция, метод конечных элементов.
25. Преобразования Фурье, Лапласа, Хаара и др.
26. Численные методы вейвлет-анализа.
27. Вычислительный эксперимент. Принципы проведения вычислительного эксперимента. Модель, алгоритм, программа.
28. Алгоритмические языки. Представление о языках программирования высокого уровня. Пакеты прикладных программ.
29. Основные принципы математического моделирования.
30. Универсальность математических моделей. Методы построения математических моделей на основе фундаментальных законов природы.
31. Методы исследования математических моделей. Устойчивость. Проверка адекватности математических моделей.
32. Математические модели в экономике
33. Модели динамических систем. Особые точки. Бифуркации. Динамический хаос.
34. Понятие о самоорганизации. Диссипативные структуры.

*Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций*

Процедура промежуточной аттестации проходит в соответствии с Положением о текущем контроле и промежуточной аттестации обучающихся.

- Аттестационные испытания проводятся преподавателем (или комиссией преподавателей – в случае модульной дисциплины), ведущим лекционные занятия по данной дисциплине, или преподавателями, ведущими практические и лабораторные занятия (кроме устного экзамена). Присутствие посторонних лиц в ходе проведения аттестационных испытаний без разрешения ректора или проректора не допускается (за исключением работников университета, выполняющих контролирующие функции в соответствии со своими должностными обязанностями). В случае отсутствия ведущего преподавателя аттестационные испытания проводятся преподавателем, назначенным письменным распоряжением по кафедре (структурному подразделению).

- Инвалиды и лица с ограниченными возможностями здоровья, имеющие нарушения опорно-двигательного аппарата, допускаются на аттестационные испытания в сопровождении ассистентов-сопровождающих.
- Во время аттестационных испытаний обучающиеся могут пользоваться программой учебной дисциплины, а также с разрешения преподавателя справочной и нормативной литературой, калькуляторами.
- Время подготовки ответа при сдаче зачета/экзамена в устной форме должно составлять не менее 40 минут (по желанию обучающегося ответ может быть досрочным). Время ответа – не более 15 минут.
- При подготовке к устному экзамену экзаменуемый, как правило, ведет записи в листе устного ответа, который затем (по окончании экзамена) сдается экзаменатору.
- При проведении устного экзамена экзаменационный билет выбирает сам экзаменуемый в случайном порядке.
- Экзаменатору предоставляется право задавать обучающимся дополнительные вопросы в рамках программы дисциплины текущего семестра, а также, помимо теоретических вопросов, давать задачи, которые изучались на практических занятиях.
- Оценка результатов устного аттестационного испытания объявляется обучающимся в день его проведения. При проведении письменных аттестационных испытаний или компьютерного тестирования – в день их проведения или не позднее следующего рабочего дня после их проведения.
- Результаты выполнения аттестационных испытаний, проводимых в письменной форме, форме итоговой контрольной работы или компьютерного тестирования, должны быть объявлены обучающимся и выставлены в зачётные книжки не позднее следующего рабочего дня после их проведения.

#### Порядок подготовки и проведения промежуточной аттестации в форме экзамена/зачёта

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к промежуточной аттестации	1 неделя семестра	На лекциях, по интернет и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	Последняя неделя семестра, в сессию	На групповой консультации	Ведущий преподаватель
Промежуточная аттестация	В сессию	Письменно, тестирование, устно и др., по билетам, с выдачей задач к билетам	Ведущий преподаватель, комиссия
Формирование оценки	На аттестации	В соответствии с критериями	Ведущий преподаватель, комиссия

#### 4. Фонд оценочных средств для мероприятий текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

##### 4.2. Состав фонда оценочных средств для мероприятий текущего контроля

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости включает в себя:

- материалы для проведения текущего контроля успеваемости

Контрольные работы «Математическое моделирование» содержат четыре задания:

- 1) «Модели, полученные из основных законов природы. Аксиомы теории моделирования»;
- 2) «Вариационные принципы и математические модели. Алгоритм построения математической модели»;
- 3) «Методы изучения математических моделей»;
- 4) «Приложения математического моделирования в теории колебаний механических систем и электрических цепей»;
  - перечень компетенций и их элементов, проверяемых на каждом мероприятии текущего контроля успеваемости;
  - систему и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости
  - описание процедуры оценивания.

Для оценивания выполнения контрольных работ, домашних заданий и расчётно-графических работ возможно использовать следующие критерии оценивания:

Оценка	Характеристики действий обучающегося
Отлично	Обучающийся самостоятельно и правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Хорошо	Обучающийся самостоятельно и в основном правильно решил учебно-профессиональную задачу, уверенно, логично, последовательно и аргументировано излагал свое решение, используя профессиональные понятия.
Удовлетворительно	Обучающийся в основном решил учебно-профессиональную задачу, допустил несущественные ошибки, слабо аргументировал свое решение, используя в основном профессиональные понятия.
Неудовлетворительно	Обучающийся не решил учебно-профессиональную задачу.

#### 4.3. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

##### 6 семестр

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача КР №1	4 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам	Ведущий преподаватель
Консультации по КР №1	3 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Проверка КР №1	5 неделя семестра	Вне занятий	Ведущий преподаватель
Формирование оценки	Во время проверки	В соответствии со шкалой и критериями оценивая	Ведущий преподаватель
Объявление результатов оценки КР №1	5 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача КР №2	9 неделя	На практическом занятии	Ведущий преподаватель

	семестра	по вариантам	
Консультации по КР №2	8 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Проверка КР №2	10 неделя семестра	Вне занятий	Ведущий преподаватель
Формирование оценки	Во время проверки	В соответствии со шкалой и критериями оценивая	Ведущий преподаватель
Объявление результатов оценки КР №2	10 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача КР №3	13 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам	Ведущий преподаватель
Консультации по КР №3	12 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Проверка КР №3	14 неделя семестра	Вне занятий	Ведущий преподаватель
Формирование оценки	Во время проверки	В соответствии со шкалой и критериями оценивая	Ведущий преподаватель
Объявление результатов оценки КР №3	14 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача КР №4	16 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам	Ведущий преподаватель
Консультации по КР №4	15 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Проверка КР №4	17 неделя семестра	Вне занятий	Ведущий преподаватель
Формирование оценки	Во время проверки	В соответствии со шкалой и критериями оценивая	Ведущий преподаватель
Объявление результатов оценки КР №4	17 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель

### Перечень приложений:

Методические материалы для проведения промежуточной аттестации и текущего контроля успеваемости

номер приложения	Наименование документов приложения
1	Бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором
2	Варианты заданий для контрольных работ

Хранится в отдельном файле

Примерный бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором

Критерии оценки	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Уровень усвоения материала, предусмотренного программой				
Умение выполнять задания, предусмотренные программой				
Уровень знакомства с дополнительной литературой				
Уровень раскрытия причинно-следственных связей				
Уровень раскрытия междисциплинарных связей				
Стиль поведения (культура речи, манера общения, убежденность, готовность к дискуссии)				
Качество ответа (полнота, правильность, аргументированность, его общая композиция, логичность)				
Общая оценка				