

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

УТВЕРЖДАЮ

Председатель МК

Широкова О.Л. _____

«__» _____ 20__ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

«Дифференциальные уравнения»

Уровень образования	<i>Бакалавриат</i>
Направление подготовки/специальность	01.03.04 «Прикладная математика»
Направленность (профиль) программы	Применение математических методов к решению инженерных и экономических программ

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 «Дифференциальные уравнения» 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	Дифференциальные уравнения 1-го и 2-го порядков. Линейные уравнения n-го порядка
2	Краевые задачи для дифференциальных уравнений. Системы дифференциальных уравнений
3	Приближенные методы решения дифференциальных уравнений. Устойчивость по Ляпунову

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 и по ФГОС	Основные показатели освоения (показатели достижения результата)	Код показателя освоения
Обладает способностью выявить естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат	ПК-9	Знает основные положения теории обыкновенных дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных задач.	31
		Умеет определять возможности применения теоретических положений дифференциальных уравнений для постановки и решения конкретных прикладных задач, решать основные типы обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка, линейных дифференциальных уравнений и систем с постоянными коэффициентами, исследовать на устойчивость решения уравнений и систем.	У1
		Владеет стандартными методами теории обыкновенных дифференциальных уравнений и теории устойчивости и их применением к решению прикладных задач	Н1
Обладает способностью самостоятельно изучать новые разделы фундаментальных наук	ПК-12	Имеет навыки расширения своих математических познаний по разделу дифференциальные уравнения	Н2

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
ПК-9	+	+	+
ПК-12	+	+	+

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

Код компетенции по ФГОС	Показатели освоения (Код показателя освоения)	Форма оценивания				Обеспеченность оценивания компетенции
		Текущий контроль			Промежуточная аттестация	
		Контрольная работа №1	Контрольная работа №2	Устный опрос		
Зачет						
1	2	3	4	5	6	7
ПК-1	З1	+	+	+	+	+
	У1	+	+	+	+	+
	Н1	+	+	+	+	+
ПК-12	Н2	+	+	+	+	+
ИТОГО		+	+	+	+	+

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

Учебным планом не предусмотрена

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.

Код показателя оценивания	Оценка
---------------------------	--------

	«незачтено»	«зачтено»
З1	Обучающийся не знает значительной части приемов и методов курса дифференциальных уравнений, допускает существенные ошибки.	Обучающийся имеет знания основных технических приемов и методов дифференциальных уравнений Теоретическое содержание курса освоено полностью. Сформированы компетенции. Учебные задания, предусмотренные планом, выполнены полностью.
У1	Не умеет самостоятельно использовать алгоритмические приёмы решения стандартных задач по курсу дифференциальных уравнений, необходимые практические компетенции не сформированы.	Освоено использование алгоритмических приёмов решения стандартных задач курса дифференциальных уравнений.
Н1	Обучающийся не владеет значительной частью программного материала, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями выполняет задания.	Предусмотренные программой задания по дифференциальным уравнениям выполнены обучающимся. Компетенции сформированы полностью.
Н2	Не продемонстрировал навыки самостоятельной работы, не все темы изучены полностью.	Навыки самостоятельной работы продемонстрированы, все темы изучены полностью.

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 работ. Может быть использовано тестирование.

Контрольные работы (КР)

КР №1 «Решение дифференциальных уравнений Векторная алгебра и аналитическая геометрия» (3 семестр)

КР №2 «Краевые задачи. Системы уравнений Техника дифференцирования» (3 семестр)

Образец КР №1

Контрольная работа «Решение дифференциальных уравнений».

Примерный вариант.

1. Решить задачу Коши.

$$y' = \frac{y}{x} + \frac{x}{y} + \frac{x^3}{y^3}, y(1) = 0$$

2. Найти общее решение.

$$y' - y \cdot \operatorname{ctgx} = \frac{\sin^4 x}{y}$$

3. Найти общее решение.

$$y'' - \frac{y'}{x} = x \cdot e^x$$

1. Решить задачу Коши.

$$\frac{y''}{y'} = \frac{2y \cdot y'}{1 + y^2} \quad y(0) = 0, y'(0) = 1$$

2. Найти общее решение, используя метод неопределенных коэффициентов.

$$y'' - 2y' - 3y = 2 \cos 3x$$

3. Решить задачу Коши.

$$y''' - 4y'' = -12(2x + 1), \quad y(0) = -1, \quad y'(0) = -6, \quad y''(0) = 0$$

4. Написать вид общего решения.

$$y''' + 8y'' + 20y' = -5 - x \cdot \cos 2x + e^{-4x} \sin 2x$$

5. Найти общее решение, используя метод вариации произвольных постоянных.

$$y'' + y' = e^x \cdot \operatorname{cose}^x$$

Образец КР №2

Контрольная работа «Краевые задачи. Системы уравнений» (КР2).

Примерный вариант.

1. Исследовать на устойчивость точку покоя системы

$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = y - x^3 \\ \frac{dy}{dt} = -x - 7y^3 \end{cases} ;$$
$$\begin{cases} \frac{dx}{dt} = x - 2y \\ \frac{dy}{dt} = 2y - 3x \end{cases}$$

2. Решить задачу Штурма – Лиувилля $y'' + \lambda y = 0$,
 $y'(4) = y'(8) = 0$

Контролирующие тесты

Образец:

1). Функция $y = C_1 e^{2x} + C_2 e^{-x}$ является общим решением линейного однородного дифференциального уравнения. Тогда его характеристическое уравнение имеет вид...

Варианты ответа

- a) $K^2 + K - 6 = 0$;
- b) $K^2 + K - 2 = 0$;
- c) $K^2 - K - 2 = 0$;
- d) $K^2 + 3K - 4 = 0$.

2). Дано дифференциальное уравнение $y' = 5 - y$. Тогда его решением является функция...

Варианты ответа:

- a) $y = e^x + 5$;
- b) $y = e^{-x} - 5$;
- c) $y = e^{-x} + 5$;
- d) $y = e^x - 5$.

3). Порядок дифференциального уравнения $y'' - y' \operatorname{tg} x = \cos x$ можно понизить заменой...

Варианты ответа:

- a) $y' = z(y)$;
- b) $y' = z(x)$;
- c) $y'' = z(x)$;
- d) $y'' = z(y)$.

3.3.2. Промежуточная аттестация

Тематика: Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. 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 (3 семестр).

.

1. Определение дифференциального уравнения, его порядка, решения. Задача Коши для уравнения $y' = f(x, y)$ и ее геометрическая интерпретация. Общее и частное решение уравнения 1-го порядка. Теорема Коши о существовании и

единственности решения задачи Коши для уравнения $y' = f(x, y)$.
Геометрическая интерпретация теоремы Коши.

2. Метод интегрирования дифференциальных уравнений 1-го порядка с разделяющимися переменными и однородных уравнений. Метод интегрирования линейного дифференциального уравнения 1-го порядка. Метод интегрирования уравнения Бернулли.
3. Поле направлений, определяемое уравнением $y' = f(x, y)$. Изоклины. Метод Эйлера приближенного решения задачи Коши для уравнения вида $y' = f(x, y)$. Понятие об особом решении для дифференциальных уравнений 1-го порядка. Огибающая семейства решений.
4. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Задачи Коши для уравнения $y'' = f(x, y, y')$ и ее геометрическая интерпретация. Общее и частное решения дифференциального уравнения 2-го порядка. Теорема Коши о существовании и единственности решения задачи Коши для уравнения $y'' = f(x, y, y')$.
5. Метод понижения порядка для решения уравнений вида $f(x, y', y'') = 0$ и $f(y, y', y'') = 0$.
6. Дифференциальные уравнения n-го порядка. Задача Коши. Общее и частное решения. Теорема Коши о существовании и единственности решения задачи Коши для дифференциального уравнения n-го порядка.
7. Линейное дифференциальное уравнение n-го порядка однородное и неоднородное. Линейный дифференциальный оператор и его свойства. Запись линейного дифференциального уравнения с помощью линейного дифференциального оператора.
8. Необходимое и достаточное условие линейной независимости двух функций на $[a, b]$.
9. Линейная зависимость и независимость системы функций на $[a, b]$. Определитель Вронского для системы n функций и его связь с линейной зависимостью и независимостью системы функций.
10. Линейное однородное дифференциальное уравнение n-го порядка, свойства решений (с доказательством). Фундаментальная система решений линейного однородного дифференциального уравнения. Свойства определителя Вронского для фундаментальной системы решений.
11. Теорема о структуре общего решения линейного однородного дифференциального уравнения n-го порядка (с доказательством).
12. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного дифференциального уравнения n-го порядка (с доказательством).
13. Линейное однородное дифференциальное уравнение n-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение.
14. Линейное однородное дифференциальное уравнение 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Фундаментальная система решений и общее решение в различных случаях корней характеристического уравнения. Правило нахождения фундаментальной системы решений для линейного однородного дифференциального уравнения n-го порядка.

15. Линейное неоднородное дифференциальное уравнение. Метод вариации произвольных постоянных. Метод неопределенных коэффициентов для линейного неоднородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами с правой частью специального вида.
16. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений. Постановка краевой задачи. Краевые условия. Функция Грина. Формула Грина. Собственные значения и собственные функции краевой задачи. Задача Штурма – Лиувилля. Свойства собственных значений и собственных функций (одно из них доказать, используя формулу Грина). Разложение функции в ряд по собственным функциям.
17. Нормальные системы двух дифференциальных уравнений с двумя неизвестными функциями. Запись системы в виде одного векторного уравнения (иначе - в матричной форме). Определение решения. Постановка задачи Коши. Определение частного решения. Понятие об общем решении. Формулировка теоремы существования и единственности решения задачи Коши. Геометрическая интерпретация решения нормальной системы.
18. Нормальная линейная система, однородная и неоднородная. Определение общего решения линейной системы. Линейные однородные системы. Формулировка свойств их решений. Определитель Вронского для системы, состоящей из двух векторных функций. ФСР однородной линейной системы.
19. Формулировка теоремы о структуре общего решения линейной однородной системы. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами. Привести пример отыскания общего решения в случае различных действительных корней характеристического уравнения.
20. Линейные неоднородные системы. Формулировка теоремы о существовании частного решения такой системы.
21. Устойчивость. Определение решения системы дифференциальных уравнений, устойчивого по Ляпунову. Определение асимптотически устойчивого решения системы. Неустойчивые по Ляпунову решения системы. Примеры.
22. Автономные нормальные системы дифференциальных уравнений. Положение равновесия (точка покоя) системы. Понятие о фазовой плоскости и о траектории движения точки в фазовой плоскости.
23. Производная некоторой функции в силу системы. Формулировка трех теорем
 - 1) Об устойчивости тривиального решения системы;
 - 2) Об асимптотической устойчивости тривиального решения системы;
 - 3) О неустойчивости тривиального решения (теорема Четаева).

Понятие о функции Ляпунова.
24. Асимптотическая устойчивость и неустойчивость по Ляпунову тривиального решения линейной однородной системы с постоянными коэффициентами в зависимости от вида корней характеристического уравнения (формулировки и пример).
25. Линеаризация нелинейной системы. Асимптотическая устойчивость и неустойчивость по Ляпунову в некритических случаях (формулировки и пример).

3.4. *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 зачёта

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача вопросов к промежуточной аттестации	1 неделя семестра	На лекциях, по интернету и др.	Ведущий преподаватель
Консультации	Последняя неделя семестра, в	На групповой консультации	Ведущий преподаватель

	сессию		
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)

4.1. 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
 - 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.

4.2. Система и критерии оценивания по каждому виду текущего контроля успеваемости

Для оценивания выполнения контрольных работ, домашних заданий и устного опроса 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.

4.2. Процедура оценивания при проведении текущего контроля успеваемости

3 семестр

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача КР №1	8 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам	Ведущий преподаватель
Консультации по КР №1	7 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Проверка КР №1	8 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	9 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Выдача КР №2	14 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам	Ведущий преподаватель
Консультации по КР №2	13 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Проверка КР №2	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 №2	15 неделя семестра	На практическом занятии	Ведущий преподаватель

Действие	Сроки	Методика	Ответственный
Устный опрос	18 неделя семестра	На практическом занятии по вариантам	Ведущий преподаватель
Консультации по Устному опросу	17 неделя семестра	На практических занятиях	Ведущий преподаватель
Формирование оценки	Во время опроса	В соответствии со шкалой и критериями оценивая	Ведущий преподаватель
Объявление результатов оценки	18 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	Вопросы для проведения зачета
2	Бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором
3	Варианты заданий для контрольных работ

Приложение 1

Хранится в отдельном файле

Приложение 3

Хранится в отдельном файле

Примерный бланк для оценки ответа обучающегося экзаменатором

Критерии оценки	«Зачтено»	«Незачтено»
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		