

ЕЛЕЦКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. И.А. БУНИНА



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.О4.20 Дифференциальные уравнения

Направление подготовки: 35.03.06 «Агроинженерия»

Направленность (профиль): Технические системы в агробизнесе

Квалификация (степень): *бакалавр*

Форма обучения: *очная, очно-заочная, заочная*

Институт: агропромышленный

Кафедра: технологических процессов в машиностроении и агроинженерии

	очная форма	очно-заочная форма	заочная форма
Курс	3	3	4
Семестр/триместр	5,6	7,8	7,8

Лекции	32	16	8
Лабораторные занятия	-	-	-
Практические (семинарские) занятия	34	16	8
Консультации	4	4	4
Форма(ы) промежуточной аттестации	Экзамен-0,3 Экзамен-0,3	Экзамен-0,3 Экзамен-0,3	Экзамен-0,3 Экзамен-0,3
Контроль	36	18	18
Самостоятельная работа	37,4	125,4	152,7

Всего часов: 144

Трудоемкость: 4 зачетных единицы.

Разработчик(и) рабочей программы:

кандидат физ.-мат. наук, доцент С.С. Бунеев

I. ОРГАНИЗАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

Цель изучения дисциплины: Целью освоения дисциплины «Дифференциальные уравнения» является

- углубление и расширение математических знаний;
- сформировать представление о дифференциальных уравнениях и методах их решения;
- привить навыки использования аналитических методов в практической деятельности;
- показать обучающимся универсальный характер основных понятий теории дифференциальных уравнений для получения комплексного представления о подходах к созданию математических моделей технических систем и объектов.

Задачи изучения дисциплины:

- добиться четкого, ясного понимания основных объектов и понятий математики;
- продемонстрировать возможности теории дифференциальных уравнений при решении задач фундаментальной и прикладной математики;
- привить точность и обстоятельность аргументации в математических рассуждениях;
- сформировать высокий уровень математической культуры;
- способствовать: подготовке к ведению исследовательской деятельности (в частности, для написания курсовой и выпускной квалификационной работ) в областях, использующих математические методы; созданию и использованию математических моделей процессов и объектов; разработке эффективных математических методов решения задач естествознания, техники, экономики и управления;
- развивать умение самостоятельной работы с учебными пособиями и другой научной и математической литературой.

Место дисциплины в структуре ОПОП: реализуется в рамках базовой (обязательной) части блока Б1. МОДУЛЬ 4 "Предметно-содержательный"

Планируемые результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции	Индикаторы достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ОПК-1	Знает: <ul style="list-style-type: none">• базовые понятия естественных наук и математики;• основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с естественными науками и математикой;• основные методы решения математических и естественнонаучных задач с применением информационно-коммуникационных технологий;• методы критического анализа и оценки современных научных достижений в области математики и естественных наук;	Знает: математические методы решения инженерных задач; объективно воспринимать, систематизировать и анализировать информацию, ставить цели и определять пути их достижения
	Умеет: <ul style="list-style-type: none">• применять базовые понятия естественных наук, математики и информационно-коммуникационных	Умеет: анализировать, синтезировать, обобщать необходимую информацию; использовать на практике

	<p>технологий для решения типовых задач профессиональной деятельности;</p> <ul style="list-style-type: none"> • выделять и систематизировать факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой; • выделять и систематизировать способы решения задач математики и из различных областей естественных наук; • доказывать математические утверждения; • решать математические задачи; • избегать автоматического применения стандартных формул и приемов при решении задач; 	<p>знания о математических методах построения и решения моделей прикладных задач</p>
	<p>Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> • понятийным аппаратом, связанным с естественными науками, прикладной математикой и информационно-коммуникационными технологиями; • навыками сбора, обработки, критического анализа и систематизации информации из области естественных наук; • навыками выбора методов и средств решения задач математики и различных областей естественных наук; • навыками управления информацией (поиск, интерпретация, анализ информации, в т.ч. из множественных источников). 	<p>Владеет</p> <p>навыками применения современного математического инструментария для решения инженерных задач;</p> <p>– методикой математических методов прогнозирования развития процессов и проблем объектов АПК;</p> <p>– навыками самостоятельной работы в рамках образовательного направления.</p>

II. СОДЕРЖАНИЕ И ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу

Очная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого	51,7	18	18	-	15,7

	порядка					
1.	Тема 1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка и его решения. Обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной. Поле направлений. Изоклины. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Неполные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	12	4	4	-	4
2.	Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными переменными и приводящиеся к ним. Однородные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.	12	4	4	-	4
3.	Тема 3. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка. Простейшие случаи понижения порядка обыкновенных дифференци-	12	4	4	-	4

	альных уравнений. Понятие линейного обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка. Инвариантные свойства линейных обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского.					
4.	Тема 4. Линейные неоднородные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Построение общего решения методом Лагранжа (метод вариации произвольных постоянных).	15,7	6	6	-	3,7
	Консультация	2				
	Экзамен	0.3			-	
	Контроль	18				
	Итого за 3 семестр	72				
	Раздел 2. Системы дифференциальных уравнений	51,7	14	16	-	21,7
7.	Тема 5. Понятие системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Первые интегралы системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нахождение интегрируемых комбинаций.	24	6	8	-	10
8.	Тема 8. Понятие автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие уравнения в частных производных первого порядка и его решения. Линейные однородные уравнения в частных	27,7	8	8	-	11,7

	производных первого порядка. Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.					
	экзамен	0,3				
	консультация	2				
	контроль	18				
	Итого за 4семестр	72				
	ИТОГО:	144				

Очно-заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	60,7	8	8	-	44,7
1.	Тема 1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка и его решения. Обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной. Поле направлений. Изоклины. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка. Неполные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.	14	2	2	-	10
2.	Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными переменными и приводящиеся к ним. Однородные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение	14	2	2	-	10

	Бернулли. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.					
3.	Тема 3. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка. Простейшие случаи понижения порядка обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие линейного обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка. Инвариантные свойства линейных обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского.	14	2	2	-	10
4.	Тема 4. Линейные неоднородные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Построение общего решения методом Лагранжа (метод вариации произвольных постоянных).	18,7	2	2	-	14,7
	Консультация	2				
	Экзамен	0.3			-	
	Контроль	9				
	Итого за 7 триместр	72				
	Раздел 2. Системы дифференциальных уравнений	60,7	8	8	-	44,7
7.	Тема 5. Понятие системы обыкновенных дифференциальных уравне-	30	4	4	-	22

	ний. Первые интегралы системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нахождение интегрируемых комбинаций.					
8.	Тема 8. Понятие автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие уравнения в частных производных первого порядка и его решения. Линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка. Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.	30,7	4	4	-	22,7
	экзамен	0,3				
	консультация	2				
	контроль	9				
	Итого за 8триместр	72				
	ИТОГО:	144				

Заочная форма обучения

№ п/п	Наименование разделов и тем	Всего	Аудиторные занятия			Сам. раб.
			ЛК	ПЗ	ЛБ	
	Раздел 1. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка	60,7	4	4	-	52,7
1.	Тема 1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка и его решения. Обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной. Поле направлений. Изоклины. Задача Коши для обыкновенных дифференциальных уравнений.	15	1	1	-	13

	<p>новенного дифференциального уравнения первого порядка.</p> <p>Неполные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.</p>					
2.	<p>Тема 2. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными переменными и приводящиеся к ним.</p> <p>Однородные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.</p> <p>Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.</p> <p>Интегрирующий множитель обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.</p>	15	1	1	-	13
3.	<p>Тема 3. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка.</p> <p>Простейшие случаи понижения порядка обыкновенных дифференциальных уравнений.</p> <p>Понятие линейного обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка. Инвариантные свойства линейных обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков.</p> <p>Линейная зависимость функций. Определитель Вронского.</p>	15	1	1	-	13

4.	Тема 4. Линейные неоднородные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Построение общего решения методом Лагранжа (метод вариации произвольных постоянных).	15,7	1	1	-	13,7
	Консультация	2				
	Экзамен	0,3			-	
	Контроль	9				
	Итого за 7 семестр	72				
	Раздел 2. Системы дифференциальных уравнений	60,7	4	4	-	52,7
7.	Тема 5. Понятие системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Первые интегралы системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нахождение интегрируемых комбинаций.	30	2	2	-	26
8.	Тема 8. Понятие автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Понятие уравнения в частных производных первого порядка и его решения. Линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка. Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.	30,7	2	2	-	26,7
	экзамен	0,3				
	консультация	2				
	контроль	9				
	Итого за 8 семестр	72				
	ИТОГО:	144				

III. ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Текущая аттестация проводится в форме контрольной работы

Примерные тестовые задания для промежуточной аттестации

Типовые задачи для контрольных работ

Контрольная работа

В задачах 1-10 решить дифференциальное уравнение первого порядка.

1. $\sqrt{y^2 + 1}dx = xydy$,
2. $y' \cdot \operatorname{ctg} x + y = 2$,
3. $y' - y^2 x = 2xy$,
4. $y + \sqrt{xy} \, dx = xdy$,
5. $y^2 + x^2 y' = xy y'$,
6. $xy' = y - xe^{y/x}$,
7. $xy' - 1 \cdot \ln x = 2y$,
8. $y = x \, y' - x \cos x$,
9. $xy + e^x \, dx - xdy = 0$,
10. $2x + 1 \, y' = 2y + 4$.

В задачах 11-20 решить дифференциальное уравнение методом понижения порядка.

11. $x^2 y'' = y'^2$,
12. $2yy'' = 1 + y'^2$,
13. $2xy' \cdot y'' = y'^2 - 1$,
14. $2yy' = y'^2$,
15. $yy''' = y'' - xy''$,
16. $y^3 \cdot y'' = 1$,
17. $y''' = 2 \, y'' - 1 \cdot \operatorname{ctg} x$,
18. $xy'' - y' = x^2$,
19. $y''' - 1 = 2 \cos 2x - 7x$,
20. $y'' e^y + 1 + y'^2 e^y = 0$.

В задачах 21-30 найти общее решение дифференциального уравнения второго порядка.

21. $y'' + y' - 2y = 3xe^x$,
22. $y'' - 3y' + 2y = \cos x$,
23. $y'' + y = 4 \cos x$,
24. $y'' + 3y' - 4y = e^{-4x}$,
25. $y'' - 5y' = 15x^2$,
26. $y'' - 4y' + 8y = \sin 2x$,
27. $y'' - 9y = e^{3x} \cos x$,
28. $y'' - 2y' + y = 6xe^x$,
29. $y'' + y = x \sin x$,
30. $y'' + 4y' + 4y = 2xe^{2x}$.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме экзамена, с использованием следующих оценочных материалов: перечень вопросов к экзамену.

Вопросы к экзамену

5 семестр, очная/ 7 триместр очно-заочная/ 7 семестр заочная формы обучения

1. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка и его решения.
2. Обыкновенное дифференциальное уравнение первого порядка, разрешенное относительно производной.
3. Поле направлений. Изоклины.
4. Задача Коши для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка.
5. Неполные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка.
6. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка с разделенными переменными и приводящиеся к ним.
7. Однородные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка и приводящиеся к ним.
8. Линейные обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Уравнение Бернулли.
9. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.
10. Интегрирующий множитель обыкновенных дифференциальных уравнений первого порядка.
11. Понятие обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка.
12. Простейшие случаи понижения порядка обыкновенных дифференциальных уравнений.
13. Понятие линейного обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка.
14. Инвариантные свойства линейных обыкновенных дифференциальных уравнений высших порядков.
15. Линейная зависимость функций. Определитель Вронского.
16. Фундаментальная система решений. Построение общего решения линейного обыкновенного дифференциального уравнения высшего порядка.
17. Линейные однородные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Построение общего решения.
18. Линейные неоднородные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Построение общего решения методом Лагранжа (метод вариации произвольных постоянных).
19. Линейные неоднородные обыкновенные дифференциальные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Построение общего решения методом неопределенных коэффициентов.
20. Интегрирование обыкновенных дифференциальных уравнений с помощью рядов.

Вопросы к экзамену

6 семестр, очная/ 8 триместр очно-заочная/ 8 семестр заочная формы обучения

1. Понятие системы обыкновенных дифференциальных уравнений.

2. Первые интегралы системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нахождение интегрируемых комбинаций.
3. Линейные однородные системы обыкновенных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Построение общего решения методом Эйлера.
4. Матричный метод интегрирования систем линейных обыкновенных дифференциальных уравнений.
5. Понятие автономной системы обыкновенных дифференциальных уравнений.
6. Понятие уравнения в частных производных первого порядка и его решения.
7. Линейные однородные уравнения в частных производных первого порядка.
8. Квазилинейные уравнения в частных производных первого порядка.
9. Системы двух совместных уравнения в частных производных первого порядка.
10. Уравнение Пфаффа.
11. Метод Лагранжа-Шарпи нахождения полного интеграла.
12. Понятие уравнения в частных производных второго порядка и его решения.
13. Классификация уравнения в частных производных второго порядка в точке.
14. Уравнения в частных производных второго порядка с двумя независимыми переменными.
15. Инвариантные свойства линейных уравнений в частных производных второго порядка.
16. Характеристики уравнения в частных производных второго порядка.

IV. ПЕРЕЧЕНЬ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. Веретенников, В.Н. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие : [16+] / В.Н. Веретенников. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – Ч. 1. – 96 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597929> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1583-2. – DOI 10.23681/597929. – Текст : электронный.
2. Веретенников, В.Н. Практикум. Обыкновенные дифференциальные уравнения : учебное пособие : [16+] / В.Н. Веретенников, Ю.Б. Ржонсницкая. – Москва ; Берлин : Директ-Медиа, 2020. – 79 с. : ил., табл. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=597930> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4499-1584-9. – DOI 10.23681/597930. – Текст : электронный.

5.2. Дополнительная литература

1. Рощенко, О.Е. Математический анализ. Дифференциальное и интегральное исчисление функции нескольких переменных. Дифференциальные уравнения : учебно-методическое пособие : [16+] / О.Е. Рощенко, Е.А. Лебедева ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2019. – 76 с. : табл. – Режим доступа: по под-

писке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576752> (дата обращения: 01.01.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3944-9. – Текст : электронный..

2. Назарова, Т.М. Дифференциальные уравнения : учебное пособие : [16+] / Т.М. Назарова, И.М. Пупышев, В.В. Хаблов ; Новосибирский государственный технический университет. – Новосибирск : Новосибирский государственный технический университет, 2017. – 100 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=576428> (дата обращения: 01.09.2020). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7782-3404-8. – Текст : электронный..

V. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

№ пп	Ссылка на информационный ресурс	Наименование разработки в электронной форме	Доступность
1.	http://edu.ru/	Российское образование: Федеральный портал. Включает ссылки на порталы и сайты образовательных учреждений; государственные образовательные стандарты; нормативные документы; каталог экскурсий и обучающих программ.	Свободный доступ
2.			

VI. СОВРЕМЕННЫЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫЕ БАЗЫ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ СПРАВОЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1.	http://www.biblioclub.ru	Электронно-библиотечная система (ЭБС) Университетская библиотека онлайн	Регистрация через любой университетский компьютер. В дальнейшем предоставляется неограниченный индивидуальный доступ из любой точки, в которой имеется доступ к сети Интернет
2.	www.elibrary.ru	Российский информационный портал в области науки, технологии, медицины и образования	Свободный доступ

VII. ЛИЦЕНЗИОННОЕ И СВОБОДНО РАСПРОСТРАНЯЕМОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

При реализации учебной дисциплины применяется следующее лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

- Microsoft Windows;
- Microsoft Office;

- LibreOffice и др.

VIII. ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ОБУЧЕНИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные занятия проводятся в аудиториях, укомплектованных специализированной мебелью, в том числе стационарными или переносными техническими средствами обучения (проектор, экран, компьютер/ноутбук).

Самостоятельная работа проводится в кабинетах, оснащенных компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.

Предусмотрены помещения для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования.