



АВТОНОМНАЯ НЕКОММЕРЧЕСКАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ИНСТИТУТ МЕЖДУНАРОДНЫХ ЭКОНОМИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ»

INSTITUTE OF INTERNATIONAL ECONOMIC RELATIONS

Факультет мировой экономики и международной торговли

Кафедра математики и информатики

УТВЕРЖДЕНО

на заседании Ученого Совета ИМЭС
Протокол № 11 от 29 июня 2017 года

Ректор ИМЭС

Т.П. Богомолова



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ И РАЗНОСТНЫЕ УРАВНЕНИЯ

по направлению подготовки
38.03.01 Экономика

Профиль: ^аМировая экономика^а

Предназначена для очной, очно-заочной и заочной форм обучения

Москва
2017

Оглавление

1. Цель и задачи дисциплины (модуля).....	3
2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы	3
3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы высшего образования	3
4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся.....	4
5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий.....	5
6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)	9
7.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы	12
7.2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций.....	12
7.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	13
7.3.1. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний	13
7.3.2. Типовые задания и (или) материалы для оценки умений.....	17
7.3.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки навыков и (или) опыта деятельности	19
7.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.....	20
8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля).....	22
8.1. Основная литература.....	22
8.2. Дополнительная литература.....	23
9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля) и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости).....	23
10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)	24
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю).....	26

1. Цель и задачи дисциплины (модуля)

Целью изучения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» является ознакомление с основными понятиями теории дифференциальных и разностных уравнений; формирование у студентов знаний, умений и практических навыков по вопросам, связанным с аналитическими методами решения и исследования практических экономических задач с помощью математического аппарата, основанного на использовании дифференциальных и разностных уравнений, а также систем таких уравнений.

Задачами изучения дисциплины (модуля) являются:

- изучение основных разделов теории и методов решения дифференциальных и разностных уравнений для дальнейшего их применения в практической деятельности;
- освоение методов анализа и практической интерпретации полученных результатов решения дифференциальных и разностных уравнений и их систем;
- развитие навыков применения математического аппарата дифференциальных и разностных уравнений для решения теоретических и практических экономических задач.

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

Код компетенции	Содержание компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю)
ОПК-2	Способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	З ¹ .4 ² . – основы теории дифференциальных и разностных уравнений; методы решения дифференциальных и разностных уравнений и их систем
		У ³ .4. – использовать теоретические знания для решения конкретных практических экономических задач с использованием дифференциальных и разностных уравнений; выбирать соответствующие методы решения таких уравнений и их систем
		В ⁴ .4. – навыками решения экономических задач на основе использования математического аппарата дифференциальных и разностных уравнений

3. Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы высшего образования

Учебная дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения» входит в базовую часть учебного плана по направлению подготовки 38.03.01 Экономика, профиль «Мировая экономика».

¹ З. – Знать

² 4 – Этап формирования компетенции из таблицы в п.7.1 (здесь и далее в таблице)

³ У. - Уметь

⁴ В. – Владеть

Её изучение опирается на предшествующие дисциплины: «Математический анализ» и «Линейная алгебра». Дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения» является предшествующей для следующих дисциплин: «Теория игр» и «Эконометрика».

4. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы, всего – 72 часа.

Вид учебной работы	Всего часов / зачетных единиц		
	очное	очно-заочное	заочное
Контактная работа с преподавателем (всего)	36 / 1,0	16 / 0,44	12 / 0,34
в том числе:			
Лекции	18 / 0,5	8 / 0,22	6 / 0,17
Практические занятия (ПЗ)	18 / 0,5	8 / 0,22	6 / 0,17
Самостоятельная работа	36 / 1,0	56 / 1,56	56 / 1,56
Контроль			4 / 0,1
Форма контроля	зачет	зачет	зачет
Общая трудоемкость: 72 ак. часа, 2 зачетные единицы	72 / 2	72 / 2	72 / 2

5. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

Наименование тем (разделов)	Содержание тем (разделов)
Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения.	Примеры математических моделей экономических задач, описываемых обыкновенными дифференциальными уравнениями. Порядок обыкновенного дифференциального уравнения. Обыкновенные дифференциальные уравнения первого порядка. Общие понятия для обыкновенного дифференциального уравнения первого порядка: общее и частное решения, интегральная кривая, постановка и решение задачи Коши. Обобщение понятий на дифференциальные уравнения n – го порядка. Общие принципы и методика составления дифференциальных уравнений.
Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения.	Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными. Однородные уравнения: понятие однородного уравнения; уравнения с однородной правой частью; обобщенные уравнения с однородной правой частью. Линейные уравнения первого порядка и основные методы их решения: метод вариации произвольной постоянной; метод домножения; метод произведения. Уравнения Бернулли и их решение методом линеаризации. Уравнения в полных дифференциалах и основные способы их решения. Основные экономические задачи, требующие решения дифференциального уравнения первого порядка.
Дифференциальные уравнения n – го порядка, допускающие его понижение.	Отсутствие явной зависимости от k производных. Уравнения, не содержащие явно независимую переменную.
Комплексные числа.	Понятие комплексного числа. Основные формы представления комплексного числа. Основные действия над комплексными числами. Решение алгебраических уравнений в комплексных числах.
Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и принципы их решения.	Линейная зависимость и независимость системы функций. Определитель Вронского. Понятие фундаментальной системы решений. Характеристическое уравнение для данного дифференциального уравнения. Построение фундаментальной системы решений однородного уравнения в зависимости от вида корней характеристического уравнения: корни действительные и различные; действительный корень с кратностью m ; корни комплексные.

<p>Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и методы их решения.</p>	<p>Метод вариации произвольных постоянных (на примере уравнения второго порядка). Решение неоднородных уравнений со специальной правой частью (метод подбора). Принцип суперпозиции. Уравнения Эйлера.</p>
<p>Системы линейных дифференциальных уравнений.</p>	<p>Понятие системы обыкновенных дифференциальных уравнений. Нормальная система дифференциальных уравнений. Линейная система дифференциальных уравнений и основные понятия, связанные с ней: матрица системы, решение системы, задание начальных значений. Линейные однородные системы с постоянными коэффициентами и их решение. Линейные неоднородные системы с постоянными коэффициентами и их решение. Траектории линейных систем на плоскости. Фазовые кривые и точки равновесия. Примеры основных экономических задач, решаемых с помощью систем дифференциальных уравнений: модель динамики долга; двухсекторная модель экономики; модель «выпуск – затраты»; модель «инфляция – безработица».</p>
<p>Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений.</p>	<p>Основные понятия и определения. Теорема о непрерывной зависимости решения системы дифференциальных уравнений от начальных условий. Устойчивость решения по Ляпунову. Асимптотическая устойчивость решения. Неустойчивость решения. Положение равновесия. Основные теоремы об устойчивости решения. Устойчивость решений систем линейных однородных дифференциальных уравнений. Исследование на устойчивость по первому приближению.</p>
<p>Разностные уравнения</p>	<p>Понятие о разностных уравнениях. Примеры экономико-математических моделей, описываемых разностными уравнениями. Разностные уравнения как один из численных методов решения дифференциальных уравнений. Аппроксимация производных и конечные разности. Линейные разностные уравнения первого порядка и их решение. Паутинообразная модель рынка. Дискретная модель Мальтуса.</p>
<p>Линейные разностные уравнения n – го порядка.</p>	<p>Основные понятия и определения. Непрерывное и дискретное решения уравнения. Метод вариации постоянных. Линейные однородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Линейные неоднородные разностные уравнения с постоянными коэффициентами. Методика составления разностных уравнений. Устойчивость решений линейных разностных уравнений с постоянными коэффициентами.</p>

Структура дисциплины
Очная форма обучения (в часах)

№ пп	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа		СРС	Всего
		Лекции	Практиче- ские заня- тия		
1	Обыкновенные дифференциаль- ные уравнения. Основные поня- тия и определения	1	2	2	5
2	Дифференциальные уравнения первого порядка и основные ме- тоды их решения	2	2	2	6
3	Дифференциальные уравнения n – го порядка, допускающие его понижение	1	2	4	7
4	Комплексные числа	2	2	4	8
5	Линейные однородные диффе- ренциальные уравнения с посто- янными коэффициентами и прин- ципы их решения	2	1	4	7
6	Линейные неоднородные диффе- ренциальные уравнения с посто- янными коэффициентами и мето- ды их решения	2	2	4	8
7	Системы линейных дифференци- альных уравнений	2	1	4	7
8	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	2	2	4	8
9	Разностные уравнения	2	2	4	8
10	Линейные разностные уравнения n – го порядка	2	2	4	8
ИТОГО:		18	18	36	72

Очно-заочная форма обучения (в часах)

№ пп	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа		СРС	Всего
		Лекции	Практи- ческие занятия		
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения	0,5	-	6	6,5
2	Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения	1	1	6	8
3	Дифференциальные уравнения n – го порядка, допускающие его понижение	0,5	1	6	7,5
4	Комплексные числа	0,5	-	6	6,5
5	Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и принципы их решения	1	1	6	8
6	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и методы их решения	1	1	6	8
7	Системы линейных дифференциальных уравнений	0,5	1	6	7,5
8	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	1	1	6	8
9	Разностные уравнения	1	1	4	6
10	Линейные разностные уравнения n – го порядка	1	1	4	6
ИТОГО:		8	8	56	72

Заочная форма обучения (в часах)

№ пп	Наименование тем (разделов) дисциплины	Контактная работа		СРС	Всего
		Лекции	Практиче- ские заня- тия		
1	2	3	4	5	7
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения	0,5	0,5	6	7
2	Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения	0,5	0,5	6	7
3	Дифференциальные уравнения n – го порядка, допускающие его понижение	0,5	0,5	6	7
4	Комплексные числа	0,5	0,5	6	7
5	Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и принципы их решения	0,5	0,5	6	7
6	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и методы их решения	0,5	0,5	6	7
7	Системы линейных дифференциальных уравнений	0,5	0,5	6	7
8	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	0,5	0,5	6	7
9	Разностные уравнения	1	1	4	6
10	Линейные разностные уравнения n – го порядка	1	1	4	6
Контроль					4
ИТОГО:		6	6	56	72

6. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы и текущего контроля обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа является одним из основных видов учебной деятельности, составной частью учебного процесса и имеет своей целью: глубокое усвоение материала дисциплины, совершенствование и закрепление навыков самостоятельной работы с литературой, рекомендованной преподавателем, умение найти нужный материал и самостоятельно его использовать, воспитание высокой творческой активности, инициативы, привычки к постоянному совершенствованию своих знаний, к целеустремленному научному поиску.

Контроль самостоятельной работы, является важной составляющей текущего контроля успеваемости, осуществляется преподавателем во время лекционных и практиче-

ских (семинарских) занятий и обеспечивает оценивание хода освоения изучаемой дисциплины.

Распределение самостоятельной (внеаудиторной) работы по темам и видам

Согласно Положению о самостоятельной (внеаудиторной) работе студентов распределение объема часов самостоятельной работы студента зависит от места дисциплины и ее значимости в структуре ОП.

Виды, формы и объемы самостоятельной (внеаудиторной) работы студентов при изучении конкретной учебной дисциплины определяются содержанием учебной дисциплины, степенью подготовленности студентов и утверждаются на кафедре, за которой закреплена данная дисциплина, в виде раздела рабочей программы дисциплины основной образовательной программы.

В связи с вышеизложенным, принимая во внимание объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам занятий) и на самостоятельную работу обучающихся, а также баланс времени по видам работы, распределение самостоятельной (внеаудиторной) работы по темам дисциплины представляется следующим образом:

№ п/п	Наименование тем (разделов)	Вид самостоятельной (внеаудиторной) работы	Объем самостоятельной (внеаудиторной) работы по формам обучения в часах		
			очная	очно-заочная	заочная
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения. Основные понятия и определения	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя).	2	6	6
2	Дифференциальные уравнения первого порядка и основные методы их решения	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Выполнение домашних заданий	2	6	6
3	Дифференциальные уравнения n -го порядка, допускающие его понижение	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Самостоятельное изучение отдельных вопросов (по рекомендации преподавателя); Выполнение домашних заданий.	2	6	6
4	Комплексные числа	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Самостоятельное изучение вопросов (по рекомендации преподавателя)	2	6	6

5	Линейные однородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и принципы их решения	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий	4	6	6
6	Линейные неоднородные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами и методы их решения	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий	4	6	6
7	Системы линейных дифференциальных уравнений	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий	4	6	6
8	Элементы теории устойчивости решений дифференциальных уравнений	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Выполнение домашних заданий.	4	6	6
9	Разностные уравнения	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий.	4	4	4
10	Линейные разностные уравнения n -го порядка	Освоение рекомендованной литературы, проработка конспекта лекций; Выполнение домашних заданий, решение типовых контрольных заданий.	4	4	4
ИТОГО:			36	56	56

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

Этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы определяются порядком изучения дисциплин в соответствии с рабочим учебным планом и представлены в таблице:

Код компетенции (компетенций)	Содержание компетенции (компетенций)	Этапы формирования компетенции (компетенций)	Дисциплины, формирующие компетенцию (компетенции)
ОПК-2	способность осуществлять сбор, анализ и обработку данных, необходимых для решения профессиональных задач	1	Линейная алгебра
		2	Математический анализ
		3	Теория вероятностей и математическая статистика
		4	Дифференциальные и разностные уравнения
		5	Теория игр

7.2 Показатели оценивания планируемых результатов обучения на различных этапах формирования компетенций

Планируемые результаты обучения по дисциплине на определенном этапе формирования компетенции	Уровни и критерии достижения результатов обучения			
	Не достигнут базовый уровень	Базовый	Повышенный	Высокий
ОПК-2 (четвертый этап)				
3.4. - основы теории дифференциальных и разностных уравнений; методы решения дифференциальных и разностных уравнений и их систем.	Не знает	Дает определения основных понятий, знает основные методы с ошибками, не имеющими решающего значения для их смыслового восприятия	В целом знает основы теории и методы с небольшими погрешностями	Демонстрирует глубокие и уверенные знания основ теории и методов
У.4. - использовать теоретические знания для решения конкретных практических экономических задач с использованием дифференциальных и разностных уравнений; выбирать соответствующие методы	Не умеет	Частичное соответствие требованиям	Выполняет в соответствии с основными требованиями	Выполняет полностью правильно

Планируемые результаты обучения по дисциплине на определенном этапе формирования компетенции	Уровни и критерии достижения результатов обучения			
	Не достигнут базовый уровень	Базовый	Повышенный	Высокий
решения таких уравнений и их систем				
В.4. - навыками решения экономических задач на основе использования математического аппарата дифференциальных и разностных уравнений.	Владеет ограниченным набором навыков	Демонстрирует владение основными навыками	Демонстрирует уверенное владение навыками анализа и обработки данных	Владеет ограниченным набором навыков

7.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

7.3.1. Типовые задания и (или) материалы для оценки знаний

ТИПОВЫЕ ТЕСТЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ СФОРМИРОВАННОСТИ ЗНАНИЙ ДЛЯ ОПК-2

1. Решить дифференциальное уравнение – означает найти его следующее решение:
 - общее;
 - частное;
 - и общее, и частное;
 - любое.
2. Порядок дифференциального уравнения – это:
 - наивысший порядок разности, входящей в уравнение;
 - наивысшая степень искомой функции $y(x)$, входящей в уравнение;
 - наивысшая степень аргумента x , входящего в уравнение;
 - наивысший порядок производной искомой функции $y(x)$, входящей в уравнение.
3. Для дифференциального уравнения $y' = 2x$ функция $y = x^2 + 1$ является решением:
 - общим;
 - частным;
 - как общим, так и частным;
 - не является решением.
4. Для дифференциального уравнения $y' = \frac{y}{x}$ функция $y = Ce^x$ является решением:
 - общим;
 - частным;
 - как общим, так и частным;
 - не является решением.
5. Функция $y = (C_1 + C_2x)e^x$ является общим решением уравнения:
 - $y'' - 2y' = -y$;
 - $y'' - y = -y'$;
 - $y'' + 2y' = -y$;
 - $y'' + y' = 2y$.

6. Общему решению $y = C_1e^x + C_2e^{2x}$ и начальным условиям $y(0) = 0, y'(0) = 1$ удовлетворяет интегральная кривая с уравнением:

- $y = e^x + e^{2x};$
- $y = -e^x - e^{2x};$
- $y = e^x - e^{2x};$
- $y = -e^x + e^{2x}.$

7. Определите тип уравнения $y' = y^2e^x - 2y$:

- уравнение Бернулли;
- уравнение с разделяющимися переменными;
- линейное неоднородное;
- линейное однородное.

8. В линейном уравнении $y' + P(x)y = Q(x)$ функции $P(x)$ и $Q(x)$ являются:

- дифференцируемыми на некотором промежутке;
- непрерывными на некотором промежутке;
- определенными и непрерывными на некотором промежутке;
- произвольными.

9. Общее решение неоднородного дифференциального уравнения состоит из:

- общего решения однородного уравнения и суммы всех его частных решений;
- суммы любых двух частных решений неоднородного уравнения;
- суммы частных решений однородного и неоднородного уравнений;
- общего решения однородного уравнения и какого-либо частного решения неоднородного уравнения.

10. Уравнение Бернулли $y' + P(x)y = Q(x)y^a$ при $a = 1$ становится уравнением:

- с разделяющимися переменными;
- линейным однородным;
- линейным неоднородным;
- сводящимся к уравнению с разделяющимися переменными.

11. Для однородного уравнения $y'' + p_1y' + p_0y = 0$ соответствующее характеристическое уравнение будет иметь вид:

- $e^{kx} = 0;$
- $k^2 + p_1k + p_0 = 0;$
- $e^{2k} + p_1e^k + p_0 = 0;$
- $2k + p_1(k - 1) + p_0 = 0.$

12. Если корни характеристического уравнения действительные и различные: $k_1 \neq k_2$, то общее решение однородного уравнения $y'' + p_1y' + p_0y = 0$ будет иметь вид:

- $y = C_1e^{k_1x} + C_2xe^{k_2x};$
- $y = C_1xe^{k_1x} + C_2e^{k_2x};$
- $y = C_1e^{k_1x} + C_2e^{k_2x};$
- $y = C_1xe^{k_1x} + C_2x^2e^{k_2x}.$

13. Если корень характеристического уравнения k_0 имеет кратность $s = 2$, то общее решение однородного уравнения $y'' + p_1y' + p_0y = 0$ будет иметь вид:

- $y = 2Ce^{k_0x};$
- $y = C_1e^{k_0x} + C_2x^2e^{k_0x};$

- $y = C_1 e^{k_0 x} + C_2 x e^{k_0 x}$;
 - $y = C_1 e^{k_0 x} \sin k_0 x + C_2 e^{k_0 x} \cos k_0 x$.
14. Если среди корней характеристического уравнения имеется комплексный корень $k = \alpha + i\beta$, то справедливо утверждение:
- это единственный комплексный корень характеристического уравнения;
 - обязательно существует сопряженный ему комплексный корень $k = \alpha - i\beta$;
 - все корни характеристического уравнения комплексные.
15. Характеристическое уравнение, составленное для дифференциального уравнения $y'' + y' = 0$, имеет корни:
- $k_1 = 0, k_2 = -1$;
 - $k_1 = 0, k_2 = 1$;
 - $k_{1-2} = 1 \pm i$;
 - $k_{1-2} = \pm i$.
16. При решении неоднородных дифференциальных уравнений основной идеей метода вариации произвольных постоянных является:
- поиск решения в виде произведения двух функций $y(x) = u(x) \cdot v(x)$;
 - подбор частного решения неоднородного уравнения в виде специальной функции;
 - замена в общем решении однородного уравнения произвольных постоянных C_i функциями $C_i(x)$ и поиск этих функций;
 - подстановка общего решения однородного уравнения в неоднородное уравнение и подбор частного решения.
17. Разностное уравнение – это:
- дифференциальное уравнение, в котором все производные записаны в виде конечных разностей;
 - уравнение, которое решается с помощью представления производных в виде конечных разностей;
 - уравнение, которое можно решить только приближенно, так как замена производных конечными разностями не является точной;
 - уравнение, устанавливающее связь между значениями одной неизвестной t , ее функцией $x = f(t)$ и разностями различных порядков этой функции: $\Delta x, \Delta^2 x, \Delta^3 x, \dots$
18. В линейном разностном уравнении первого порядка вида: $x(t+1) + a_t x(t) = f_t$ в ноль могут обращаться:
- параметр a_t ;
 - параметр f_t ;
 - оба параметра a_t и f_t ;
 - ни один из параметров.
19. Последовательность $\varphi(t), t \in N_0$ называется решением разностного уравнения, если:
- график решения представляет собой последовательность точек с координатами $(t, \varphi(t))$ для всех $t \in N_0$;
 - она обращает уравнение в числовое тождество для всех $t \in N_0$;
 - она монотонна, ограничена и обращает уравнение в числовое тождество для всех $t \in N_0$;
 - она убывает при росте t и при этом обращает уравнение в числовое тождество для всех $t \in N_0$.
20. Для решения линейного неоднородного разностного уравнения используется метод:

- вариации произвольных постоянных;
 - домножения;
 - произведения;
 - сравнения производных.
21. Непрерывным решением линейного разностного уравнения n – го порядка называется:
- функция, определенная на интервале длиной не менее n ;
 - дискретная функция, которая обращает уравнение в тождество;
 - непрерывная функция $x(t)$, которая обращает уравнение в тождество;
 - дифференцируемая функция, которая обращает уравнение в тождество.
22. Если $x_1(t), x_2(t), \dots, x_n(t)$ – линейно независимые решения однородного разностного уравнения, $x^*(t)$ – некоторое частное решение неоднородного уравнения, а C_1, C_2, \dots, C_n – произвольные постоянные, то общее решение неоднородного уравнения будет иметь вид:
- $x(t) = C_1x_1(t) + C_2x_2(t) + \dots + C_nx_n(t)$;
 - $x(t) = C_1x_1(t) + C_2x_2(t) + \dots + C_nx_n(t) + x^*(t)$;
 - $x(t) = C_1(t)x_1(t) + C_2(t)x_2(t) + \dots + C_n(t)x_n(t)$;
 - $x(t) = C_1(t)x_1(t) + C_2(t)x_2(t) + \dots + C_n(t)x_n(t) + x^*(t)$.

Теоретические вопросы для оценки знаний

1. Дифференциальные уравнения 1-го порядка. Общее и частное решения дифференциального уравнения 1-го порядка.
2. Начальные условия, задача Коши.
3. Уравнения с разделяющимися переменными.
4. Уравнения с однородной функцией.
5. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения 1-го порядка. Метод вариации произвольной постоянной. Структура общего решения неоднородного линейного уравнения.
6. Уравнения Бернулли.
7. Уравнения в полных дифференциалах.
8. Дифференциальные уравнения 2-го порядка. Общее и частное решения.
9. Уравнения, допускающие понижение степени.
10. Линейные однородные уравнения 2-го порядка. Общее решение. Определитель Вронского.
11. Однородные линейные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Метод характеристического уравнения.
12. Неоднородные линейные уравнения 2-го порядка. Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных.
13. Линейные уравнения 2-го порядка с постоянными коэффициентами и со специальной правой частью. Метод неопределенных коэффициентов.
14. Линейные однородные уравнения высших порядков. Общее решение. Определитель Вронского.
15. Линейные однородные уравнения высших порядков с постоянными коэффициентами. Метод характеристического уравнения.
16. Неоднородные линейные уравнения высших порядков. Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных.
17. Нормальные системы дифференциальных уравнений. Эквивалентность дифференциального уравнения и нормальной системы. Метод исключения.
18. Однородные нормальные системы дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Метод характеристического уравнения.

19. Неоднородные нормальные системы дифференциальных уравнений. Общее решение. Метод вариации произвольных постоянных.
20. Устойчивые и неустойчивые решения систем дифференциальных уравнений.
21. Автономные нормальные системы. Состояния равновесия.
22. Типы состояний равновесия автономных систем 2-го порядка.
23. Прикладные задачи, решаемые с помощью систем дифференциальных уравнений.
24. Разностные уравнения 1-го порядка. Частное и общее решения.
25. Разностные уравнения 2-го порядка. Частное и общее решения.
26. Прикладные задачи, решаемые с помощью разностных уравнений.

7.3.2. Типовые задания и (или) материалы для оценки умений

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ УМЕНИЙ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-2

1. Константа в решении задачи Коши для уравнения $xy' = y$ с начальным условием $y(a) = b$ равна:
 - $C = 0$;
 - $C = ab$;
 - $C = a/b$;
 - $C = b/a$.
2. Для решения Бернулли выполняется замена:
 - $z = y^a$;
 - $z = y^{-a}$;
 - $z = y^{a-1}$;
 - $z = y^{1-a}$.
3. Является ли тривиальное решение $y = 0$ решением уравнения Бернулли?
 - нет;
 - да, всегда;
 - только при $a > 1$;
 - только при $a < 1$.
4. Если корни характеристического уравнения образуют комплексно сопряженную пару: $k_{1-2} = \alpha \pm i\beta$, то общее решение однородного уравнения $y'' + p_1y' + p_0y = 0$ будет иметь вид:
 - $y = C_1e^{\alpha x} + C_2e^{\beta x}$;
 - $y = C_1e^{\alpha x} + C_2e^{\alpha x} \cos \beta x$;
 - $y = C_1e^{\beta x} \sin \alpha x + C_2e^{\beta x} \cos \alpha x$;
 - $y = C_1e^{\alpha x} \sin \beta x + C_2e^{\alpha x} \cos \beta x$.
5. Функция $y = C_1e^{-x} + C_2e^{2x}$ будет общим решением уравнения:
 - $y'' + y' + 1 = 0$;
 - $y'' + y' - 2y = 0$;
 - $y'' - y' + 2y = 0$;

- $y'' - y' - 2y = 0$.

6. Для неоднородного дифференциального уравнения $y'' + y' = x^2$ частное решение следует искать в виде:

- $y = (Ax^2 + Bx + C)e^x$;
- $y = Ax^2 + Bx + C$;
- $y = Ax^3 + Bx^2 + Cx$;
- правая часть уравнения не имеет специального вида, поэтому уравнение следует решать методом вариации произвольных постоянных.

7. Решение линейного разностного уравнения первого порядка

$$x(t+1) - \frac{t+2}{t+1}x(t) = \frac{2}{t+3}$$

можно записать в виде:

- $x(t) = \frac{t+2}{t+1} \cdot [t(C+1) + 2C]$;
- $x(t) = \frac{t+1}{t+2} \cdot [t(C+1) + C]$;
- $x(t) = (t+1) \left(C + \frac{t}{t+2} \right)$;
- $x(t) = (t+2) \left(\frac{t(C+1) + C}{t+1} \right)$.

8. Решение линейного разностного уравнения первого порядка

$$x(t+1) - \frac{t+3}{t+2}x(t) = \frac{3}{t+4}$$

можно записать в виде:

- $x(t) = (t+2) \left(C + \frac{t}{t+3} \right)$;
- $x(t) = (t+2) \left(C + \frac{t}{t+1} \right)$;
- $x(t) = (t+2) \left(C + \frac{t}{t+4} \right)$;
- $x(t) = (t+1) \left(C + \frac{t}{t+2} \right)$.

9. Решение линейного разностного уравнения первого порядка

$$x(t+1) - \frac{2t+1}{2t+3}x(t) = \frac{2t-1}{2t+3}$$

можно записать в виде:

- $x(t) = \frac{C + t(t-2)}{2t+3}$;
- $x(t) = \frac{C + t(t-1)}{2t+3}$;
- $x(t) = \frac{C + t(t-2)}{2t-1}$;
- $x(t) = \frac{C + t(t-2)}{2t+1}$.

10. Решением уравнения $x(t+2) + x(t+1) - 2x(t) = 0$ будет функция:

- $x(t) = -C_1 + C_2 \cdot 2^t$;
- $x(t) = C_1 \cdot 2^t + C_2 \cdot 4^t$;
- $x(t) = C_1 + C_2(-2)^t$;
- $x(t) = C_1(-2)^t + C_2 \cdot 4^t$.

11. Для уравнения $x(t+2) + 2x(t+1) + x(t) = 0$ корнями характеристического уравнения будут числа:

- $\lambda_1 = -1, \lambda_2 = 1$;
- $\lambda_0 = -1$ с кратностью 2;
- $\lambda_0 = 1$ с кратностью 2;
- $\lambda_{1-2} = 1 \pm i$.

Типовые задания для оценки умений

1. Найдите решение задачи Коши:

$$y''' - 3y'' + 2y' = e^x, y(0) = 3, y'(0) = 2, y''(0) = 3.$$

2. Найдите общее решение дифференциального уравнения:

$$y''' - 3y'' + 3y' - y = xe^x.$$

3. Найдите решение системы дифференциальных уравнений:

$$\begin{cases} x' = 2x + y - 2z, \\ y' = -x, \\ z' = x + y - z. \end{cases}$$

4. Найдите общее решение линейного разностного уравнения:

$$x(t+1) - \left(\frac{t+2}{t+1}\right)^3 x(t) = \frac{2(t+2)^2}{t+3}.$$

5. Найдите общее решение линейного разностного уравнения:

$$x(t+2) + 3x(t+1) + 2x(t) = (20t+7) \cdot 3^t.$$

7.3.3. Типовые задания и (или) материалы для оценки навыков и (или) опыта деятельности

ТИПОВЫЕ ЗАДАНИЯ ДЛЯ ПРОВЕРКИ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ НАВЫКОВ ДЛЯ КОМПЕТЕНЦИИ ОПК-2

1. Простейшая модель воспроизводства национального дохода, в которой допускают, что производственное накопление пропорционально приросту национального дохода в тот же момент времени и что динамика потребления независима, имеет вид:

$$Y(t) = B \frac{dY}{dt} + C(t),$$

где: B – коэффициент капиталоемкости, т.е. отношение производственного накопления к приросту национального дохода, $C(t)$ – функция потребления.

Найдите функцию, характеризующую динамику национального дохода $Y(t)$, если известно, что величина потребления задается функцией $C(t) = 2t$, коэффициент капиталоемкости прироста дохода равен: $B = 0,5$ и задано начальное условие $Y(0) = 2$.

2. В простейших моделях рынка спрос и предложение обычно полагают зависящими только от цены товара. Однако в реальных ситуациях спрос и предложение зависят еще и от тенденции ценообразования и темпов изменения цены. В моделях с непрерывными и дифференцируемыми по времени функциями эти характеристики описываются соответственно первой и второй производными функции цены $p(t)$. Пусть функции спроса D и предложения S имеют следующую зависимость от производных цены:

$$D(t) = p'' - p' - 2p + 12; \quad S(t) = 2p'' + 3p' + 3p + 2.$$

Найдите динамику цены $p(t)$ на товар и решите задачу Коши при заданных начальных условиях $p(0) = 3, p'(0) = 1$.

3. Рассмотрим модель, в которой продавцы поддерживают товарные запасы. Предполагается, что функции спроса и предложения линейны относительно цены:

$$D_t = \alpha - \beta \cdot p(t), \quad s_t = -\gamma + \delta \cdot p(t), \quad \alpha, \beta, \gamma, \delta > 0.$$

Регулирование цены, производимое время от времени, обратно пропорционально наблюдаемому изменению в запасах товара:

$$p(t+1) = p(t) - \sigma(s_t - D_t), \quad \sigma > 0.$$

Найдите динамику цены, если известно, что $\alpha = 21, \beta = 2, \gamma = 3, \delta = 6, \sigma = 0,3$.

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

Уровень сформированности компетенций ОПК-2 (четвертый этап) оценивается в ходе текущей и промежуточной аттестации студентов согласно Положению о балльно-рейтинговой системе Института.

Максимальная оценка текущей работы студентов – 50 баллов, в том числе:

- посещение аудиторных занятий (контактная работа – лекции, практические работы/семинары) – максимум 20 баллов;
- работа на семинарах и практических занятиях (устные ответы, решение задач, выполнение домашних заданий и т.п.) – максимум 20 баллов;
- письменная контрольная работа – максимум 10 баллов (если две работы – максимум по 5 баллов за каждую).

Промежуточная аттестация в соответствии с учебным планом по направлению 38.03.01 Экономика (профиль «Мировая экономика») по дисциплине «Дифференциальные и разностные уравнения» проводится в форме зачета.

Максимальная оценка знаний, умений и навыков студента, выявленных в ходе зачета – 50 баллов. Сумма баллов на зачете складывается из оценки правильности выполнения тестовых заданий или устного ответа и решения ситуационных задач.

Максимальное количество баллов за выполнение заданий для проверки уровня сформированности знаний – **20 баллов**. Это могут быть тесты или при устном зачете ответы на вопросы билета (за каждый вопрос не более 10 баллов).

Шкала оценки тестовых заданий

- Тесты закрытого типа (множественного выбора, альтернативного выбора)
Правильно выбран вариант ответа – 2 балла, неправильно – 0 баллов.

Шкала оценивания устного ответа (в баллах) на вопрос на зачете

Раскрытие темы, использование ос-	Тема раскрыта с опорой на соответствующие понятия и теоретические положения	3
-----------------------------------	---	---

новных понятий (максимум 3 балла)	Аргументация на теоретическом уровне неполная, но с опорой на соответствующие понятия	2
	Аргументация на теоретическом уровне неполная, смысл ряда ключевых понятий не объяснен	1
	Терминологический аппарат непосредственно не связан с раскрываемой темой	0
Изложение фактов и примеров по теме (максимум 3 балла)	Приводятся факты и примеры в полном объеме	3
	Приводятся примеры в полном объеме, но может быть допущена фактическая ошибка, не приведшая к существенному искажению смысла	2
	Приводятся примеры в усеченном объеме, допущено несколько фактических ошибок, не приведших к существенному искажению смысла	1
	Допущены фактические и логические ошибки, свидетельствующие о непонимании темы	0
Композиционная целостность, логическая последовательность (максимум 3 балла)	Ответ характеризуется композиционной цельностью, соблюдена логическая последовательность, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа	3
	Ответ характеризуется композиционной цельностью, есть нарушения последовательности, поддерживается равномерный темп на протяжении всего ответа	2
	Есть нарушения композиционной целостности и последовательности, большое количество неоправданных пауз	1
	Не прослеживается логика, мысль не развивается	0
Речевых и лексико-грамматических ошибок нет (1 балл)		1

Максимальное количество баллов за выполнение заданий для проверки уровня сформированности умений и навыков – **30 баллов**.

Максимальное количество баллов за выполнение заданий для проверки уровня сформированности умений – **10 баллов**. Это могут быть тесты или решение стандартных задач по тематике курса.

Шкала оценки тестовых заданий

- Тесты закрытого типа (множественного выбора, альтернативного выбора)
Правильно выбран вариант ответа – 2 балла, неправильно – 0 баллов.

Шкала оценивания решения стандартных задач

Понимание представленной информации	0	1	2	3
Изложение фактов	0	1	2	3
Предложение способа решения проблемы	0	1	2	3
Аккуратность оформления				1
ИТОГО:				10

Максимальное количество баллов за выполнения заданий для проверки уровня сформированности владений – **20 баллов**.

Шкала оценивания решения нестандартных ситуационных задач

Понимание представленной информации	0	1	2	3
Изложение фактов	0	1	2	3
Предложение способа решения проблемы	0	1	2	3

Обоснование способа решения проблемы	0	1	2	3
Предложение альтернативного варианта	0	1	2	3
Полнота, последовательность, логика изложения	0	1	2	3
Аккуратность и правильность оформления				2
ИТОГО:				20

При выставлении итоговой оценки суммируются баллы, полученные в ходе текущей работы и баллы, полученные непосредственно в ходе зачета.

Возможно получение поощрительных баллов, согласно п.2.4 Положения о балльно-рейтинговой системе.

Перевод итоговой суммы баллов по дисциплине из 100-балльной в эквивалент традиционной пятибалльной системе осуществляется в соответствии со следующей шкалой (п. 3.6 Положения о балльно-рейтинговой системе):

Зачет

Баллы по 100-балльной-шкале	Традиционная система оценки
52-100 баллов	Зачтено
51 балл и ниже	Не зачтено

Описание шкалы оценивания

Оценка «неудовлетворительно» (не зачтено) 51 балл и ниже Компетенция (компетенции) не сформирована	Оценка «удовлетворительно» (зачтено) 52-69 баллов Базовый уровень освоения компетенции (компетенций)	Оценка «хорошо» (зачтено) 70-84 баллов Повышенный уровень освоения компетенции (компетенций)	Оценка «отлично» (зачтено) 85-100 баллов Высокий уровень освоения компетенции (компетенций)
Компетенция (ее часть) не развита. Обучающийся не обладает необходимыми знаниями, не смог продемонстрировать умения и навыки	Компетенция (ее часть) недостаточно развита. Обучающийся частично знает основные теоретические положения, допускает ошибки при определении понятий, способен решать стандартные задачи, допуская небольшие погрешности	Обучающийся владеет знаниями и умениями, проявляет соответствующие навыки при решении стандартных и нестандартных задач, но имеют место некоторые неточности в демонстрации освоения материала	Обучающийся обладает всесторонними и глубокими знаниями, уверенно демонстрирует умения, сложные навыки, уверенно ориентируется в практических ситуациях.

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1. Основная литература

1. Коврижных, А.Ю. Дифференциальные и разностные уравнения / А.Ю. Коврижных, О.О. Коврижных; Министерство образования и науки Российской Федерации, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург: Издательство Уральского университета, 2014. – 150 с. – ISBN 978-5-7996-1341-9; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=275742>.

2. Муратова Т.В. Дифференциальные уравнения. – М.: Юрайт, 2015.

3. Налимов В.Н. Основы теории и методы решения дифференциальных и разностных уравнений для экономистов: Учебное пособие – М.: Изд. ИМЭС, 2013.

8.2. Дополнительная литература

1. Баврин, И.И. Математическая обработка информации: учебник / И.И. Баврин. – М.: Прометей, 2016. – 261 с.: схем., ил., табл. – ISBN 978-5-9908018-9-9; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439182>.

2. Гордин, В.А. Дифференциальные и разностные уравнения: какие явления они описывают и как их решать: учебное пособие / В.А. Гордин. – М.: Издательский дом Высшей школы экономики, 2016. – 536 с.: ил. – (Учебники Высшей школы экономики). – Библ. в кн. – ISBN 978-5-7598-1094-0; То же [Электронный ресурс]. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439955>.

3. Налимов В.Н. Теоретико-практический курс «Дифференциальные и разностные уравнения». Практическое пособие. – М.: ООО «Аполлон принт», 2014.

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля) и информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

1. Электронная библиотечная система «Университетская библиотека онлайн» [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.biblioclub.ru/>.

2. Образовательный математический сайт [Электронный ресурс]. – Электрон.дан. – Режим доступа: <http://www.exponenta.ru/>.

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующее программное обеспечение:

1. Операционная система Microsoft Windows.

2. Пакет офисных программ Microsoft Office.

3. Антивирусные программы.

4. Программы-архиваторы.

5. Электронное хранилище научно-образовательных ресурсов с возможностями удаленного доступа на базе современного телекоммуникационного комплекса.

6. Базы данных электронных публикаций, электронных периодических изданий научного и учебно-методического направления.

7. Электронный библиотечный фонд (каталог).

Также используется программное обеспечение электронного ресурса сайта ИМЭС, включая картотеку ИМЭС, систему тестирования Moodle, а также сетевую версию АСУ «Спрут».

При осуществлении образовательного процесса студентами и профессорско-преподавательским составом используются следующие информационно справочные системы: ЭБС «Университетская библиотека онлайн», Консультант плюс, виртуальные справочные службы, Библиотеки, англоязычные ресурсы и порталы по экономике.

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

10.1. Методические указания для обучающихся по подготовке и проведению аудиторных занятий по дисциплине (модулю)

Первым шагом к изучению дисциплины является освоение ее предмета, целей, задач и содержания, а также связи с другими дисциплинами. Для этого на первом занятии по данной дисциплине преподаватель должен ознакомить обучающихся с порядком ее изучения, раскрыть место и роль дисциплины в осваиваемой образовательной программе. Кроме этого, преподаватель должен довести до обучающихся сведения о формах проведения аудиторных занятий (лекции, практические занятия, письменные контрольные работы и др.), а также о формах и планируемых сроках контроля изучения дисциплины, текущей и промежуточной аттестации.

Для успешного изучения дисциплины обучающийся должен быть готов к лекции. А это значит, что для того чтобы подготовиться к активной работе во время лекции, следует заранее ознакомиться с соответствующим разделом программы, с рекомендованной литературой, просмотреть записи предыдущей лекции. Некоторые обучающиеся считают, что, имея хорошие учебные пособия, лекцию можно не записывать. Однако, преподаватель, как правило, не излагает учебное пособие, а освещает наиболее важные проблемы. И еще один аргумент в пользу ведения записи лекции на занятии – обучающийся, который только слушает, быстрее устает и часто отвлекается.

Лекцию не следует записывать дословно. «Погоня» за словами преподавателя отвлекает обучающегося от его мысли, а это приводит к тому, что в конспекте появляются обрывки фраз. Даже если обучающийся записал все, что говорит преподаватель, это отвлекает его от анализа и осмысления материала.

В ходе лекции необходимо обращать внимание на интонацию преподавателя. Если по какой-либо причине что-то не удалось записать, то надо сделать на полях конспекта пометку и постараться завершить работу над лекцией после ее окончания.

Для записей лекций нужно завести общую тетрадь. На каждой странице следует оставлять поля для заметок, вопросов, собственных мыслей, возникающих в ходе лекции и при последующей работе с записями.

Каждому обучающемуся необходимо выработать и использовать при написании конспекта лекций систему сокращения наиболее распространенных терминов и понятий.

Необходимым продолжением лекции является практическое занятие, подготовку к которому следует начинать с изучения плана практического занятия, затем разобраться в списке рекомендованной литературы, и только потом внимательно прочитать конспект лекций, учебник или учебное пособие. Важным аспектом подготовки к очередному практическому занятию является выполнение домашнего задания, которое ведущий практические занятия преподаватель задал на предыдущем занятии.

На каждом практическом занятии проводится опрос обучающихся на предмет знания ими изученного теоретического материала по теме практического занятия. Опрос может проводиться как в устной форме, так и в письменной (контрольный опрос). Контрольный опрос проводится, как правило, по нескольким разделам (темам) изучаемой дисциплины.

Каждое практическое занятие включает в себя обсуждение методов решения практических задач, а также решение типовых задач с непосредственным участием обучающихся по тематике занятия. Кроме того, на практических занятиях могут проводиться: тестирование по тематике данного занятия; письменные контрольные работы и другие формы текущего контроля. Письменные контрольные работы проводятся, как правило, по нескольким разделам (темам) изучаемой дисциплины.

10.2. Методические рекомендации по организации самостоятельной работы обучающихся в процессе освоения дисциплины (модуля)

Самостоятельная работа является одним из основных видов учебной деятельности, важной составной частью учебного процесса и осуществляется при реализации всех форм обучения: очной, очно-заочной и заочной.

Самостоятельная работа приводит обучающегося к глубокому усвоению материала дисциплины, формированию у него необходимых теоретических знаний, а также практических умений и навыков.

Основным условием успеха самостоятельной работы является её систематичность и планомерное распределение в течение всего периода изучения дисциплины.

Эффективность самостоятельной работы существенно зависит от организации руководства и контроля за ней. Текущий контроль за самостоятельной работой обучающихся имеет целью установить, усваивают ли они изучаемый учебный материал, что им мешает в работе и в какой помощи они нуждаются. Текущий контроль осуществляется преподавателями, ведущими практические занятия по дисциплине, в следующих формах:

- устный опрос;
- тестирование;
- проверка выполнения домашних заданий;
- письменный контрольный опрос;
- письменная контрольная работа.

Самостоятельная работа выполняет ряд функций:

- развивающую;
- информационно-обучающую;
- ориентирующую и стимулирующую;
- воспитывающую;
- исследовательскую.

В процессе освоения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» обучающиеся выполняют следующие виды самостоятельной работы:

- освоение рекомендованной литературы; проработка конспектов лекций;
- самостоятельное изучение отдельных вопросов (тем) дисциплины (по рекомендации преподавателя);
- подготовка к аудиторным занятиям;
- выполнение различных задач и заданий, в том числе домашних заданий;
- работа с тестами и вопросами для самопроверки знаний;
- подготовка к письменному контрольному опросу;
- подготовка к письменной контрольной работе;
- выполнение заданий письменной контрольной работы;
- письменные ответы на вопросы контрольного опроса;
- подготовка к промежуточной аттестации по дисциплине.

В процессе самостоятельной работы по освоению данной дисциплины обучающийся кроме учебной литературы, содержащейся в списке основной и дополнительной рекомендуемой литературы, может (по желанию) использовать и другую учебную литературу (учебники, учебные пособия, задачки), которую он может найти в Электронно-библиотечной системе «Университетская библиотека онлайн» по электронному адресу: <http://www.biblioclub.ru/>.

Для входа в систему с домашних ПК необходимо авторизоваться (ввести логин и пароль), которые присвоены каждому обучающемуся индивидуально и либо высланы на личную электронную почту с инструкцией по пользованию данным ресурсом, либо полу-

чены обучающимся в деканате факультета мировой экономики и международной торговли самостоятельно.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для осуществления образовательного процесса по дисциплине «Дифференциальные и разностные уравнения» используются аудитории для проведения занятий лекционного типа, в том числе с набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядных пособий, обеспечивающие тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей) и аудитории для проведения занятий семинарского типа.

Для самостоятельной работы студентов используются помещения, оснащённые компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду организации.

Перечень материально-технического обеспечения дисциплины:

№ п/п	Вид и наименование оборудования	Вид занятий	Краткая характеристика
1.	Мультимедийные средства	Лекционные, практические и семинарские занятия	Демонстрация с ПК электронных презентаций, документов Word, электронных таблиц
2.	Учебно-наглядные пособия	Практические занятия	Иллюстрационный и раздаточный материал

Все вышеперечисленные объекты должны соответствовать действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности.

**Обсуждена и рекомендована на заседании кафедры гуманитарных и социально-экономических дисциплин
Протокол №6 от 22 июня 2017 г.**

Авторы: А.С. Родионов, В.Н. Налимов