Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кубанский государственный университет»
Экономический факультет

УТВЕРЖДАЮ:
Проректор по учебной работе,
качеству образования – первый
проректор

_____ Хагуров Т.А.
подпись

«___» _____ 2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.15 ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНЫЕ И РАЗНОСТНЫЕ УПРАВЛЕНИЯ

(код и наименование дисциплины в соответствии с учебным планом)

Направление подготовки 38.03.05 Бизнес-информатика
(код и наименование направления подготовки)

Направленность (профиль) Электронный бизнес
(наименование направленности (профиля))

Программа подготовки Академическая
(академическая /прикладная)

Форма обучения Очная
(очная, очно-заочная, заочная)

Квалификация (степень) выпускника Бакалавр
(бакалавр, магистр)

Краснодар 2019

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Цель и задачи дисциплины

Целью изучения дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» является освоение ключевых понятий, вопросов теории дифференциальных и разностных уравнений, постановок задач, формулируемых в виде дифференциальных и разностных уравнений, аналитических методов решения и качественного исследования, используемых для решения теоретических и практических задач в области экономики, финансов и бизнеса.

Задачи дисциплины:

−изучение фундаментальных разделов теории дифференциальных и разностных уравнений для дальнейшего их применения в практической деятельности;

−обучение построению математической модели практических задач и выбору адекватного математического аппарата;

−применение аппарата дифференциальных и разностных уравнений в экономических исследованиях;

−развитие умения составления плана решения и реализация его, используя выбранные математические методы;

−развитие умения анализа и практической интерпретации полученных математических результатов;

−выработка умения пользоваться разного рода справочными материалами и пособиями, самостоятельно расширяя математические знания, необходимые для решения практических задач.

1.2 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения» относится к базовой части блока Б.1. Изучение данного учебного материала предусматривается на втором курсе.

Требования к входным знаниям и умениям студента – знание элементарной математики: умение дифференцировать, интегрировать.

Курс опирается на математические и экономические дисциплины – «Математический анализ», «Институциональная экономика.

Дисциплина «Дифференциальные и разностные уравнения», в свою очередь, дает знания и умения, которые являются необходимыми для усвоения дисциплин, читаемых в последующих семестрах: «Эконометрика», «Экономика отраслевых рынков», «Моделирование бизнес-процессов», «Анализ данных», «Функциональное программирование и интеллектуальные системы», «Исследование операций».

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

Изучение данной учебной дисциплины направлено на формирование у обучающихся профессиональных компетенций: ОК-7, ПК-18

№ п. п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**Владеть**
1.	ОК-7	способностью к самоорганиза-	– основные методы, обеспечи-	– находить и применять ме-	– программными средствами, позво-

№ п. п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)	В результате изучения учебной дисциплины обучающиеся должны		
			знать	**уметь**	**Владеть**
		ции и самообразованию	вающие решение дифференциальных и разностных уравнений; – систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления	тоды построения решений дифференциальных и разностных уравнений и использовать полученные знания для повышения своей квалификации и личностных качеств; – самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием	ляющими решить уравнения численно; – аппаратом построения и описания матмоделей, систем управления; – способностью к обобщению, анализу, восприятию информации и профессиональному самосовершенствованию
2.	ПК-18	способность использовать соответствующий математический аппарат и инструментальные средства для обработки, анализа и систематизации информации по теме исследования	– математические методы и технологии работы с программными пакетами, обеспечивающими автоматизированное решение дифференциальных уравнений и обработку информации по теме исследования.	– работать с математическими моделями экономических систем, решать задачи; – решать задачи управления экономической системой, использовать математический аппарат дисциплины при решении задач.	– методами выбора математического аппарата и инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленными задачами; – способами построения и решения проблем экономических систем; – методами решения дифференциальных уравнений и систем, используемых в дальнейшей учебной деятельности.

2. Структура и содержание дисциплины

2.1 Распределение трудоемкости дисциплины по видам работ

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зач.ед. (108 часа), их распределение по видам работ представлено в таблице *(для студентов ОФО)*.

Вид учебной работы	Всего часов	Семестр 3
Контактная работа, в том числе:	**38,3**	**38,3**
Аудиторные занятия (всего)	34,3	34,3
Занятия лекционного типа	18	18
Занятия семинарского типа (семинары, практические занятия)	16	16
Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3	0,3
Контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4

Вид учебной работы		Всего часов	Семестр 3
Самостоятельная работа, в том числе:		**43**	**43**
Проработка учебного (теоретического) материала		20	20
Выполнение индивидуальных заданий (расчетных задач)		13	13
Подготовка к текущему контролю		10	10
Контроль:		**26,7**	**26,7**
Подготовка к зачету		26,7	26,7
Общая трудоемкость	**час.**	**108**	**108**
	в том числе контактная работа	**38,3**	**38,3**
	зач. ед	**3**	**3**

2.2 Структура учебной дисциплины

Распределение видов учебной работы и их трудоемкости по разделам дисциплины для 3 семестра. Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часа.

№	Наименование тем	Количество часов				
		Всего	Аудиторная работа			Внеаудиторная работа
			Л	ПЗ	ЛР	СР
1	2	3	4	5	6	7
1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	8	2	2		4
2.	Дифференциальные уравнения первого порядка.	10	2	2		6
3.	ДУ высших порядков, допускающие понижение порядка.	8	2	2		4
4.	Линейные ДУ второго и высших порядков. Структура общего решения. Линейные ДУ с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение для ДУ, общее решение однородного ДУ.	8	2	-		6
5.	Методы решений неоднородного ДУ с постоянными коэффициентами.	8	2	2		4
6.	Линейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений	10	2	2		6
7.	Обыкновенные разностные уравнения с постоянными коэффициентами	8	2	2		4
8	Численные методы решения дифференциальных уравнений. Методы Эйлера (ломанных, касательных) и Рунге-Кутта. Многошаговые методы.	8	2	2		4
9	Метод конечных разностей решения линейных граничных задач. Классификация дифференциальных уравнений в частных производных. Понятие о разностных схемах	9	2	2		5
	Всего по разделам дисциплины:	***77***	***18***	***16***		***43***
	Промежуточная аттестация (ИКР)	0,3				
	Контроль самостоятельной работы (КСР)	4				
	Контроль	26,7				
	ИТОГО по дисциплине	***108***				

Примечание: Л – лекции, ПЗ – практические занятия / семинары, ЛР – лабораторные занятия, СР – самостоятельная работа студента.

2.3 Содержание разделов дисциплины:

2.3.1 Занятия лекционного типа

№	Наименование темы	Содержание темы	Форма текущего контроля
1	2	3	4
1	Обыкновенные дифференциальные уравнения.	Обыкновенные дифференциальные уравнения, общее и частное решение дифференциального уравнения, интегральная кривая	Контрольные вопросы
2	Дифференциальные уравнения первого порядка.	Дифференциальные уравнения первого порядка с разделяющимися переменными, однородные дифференциальные уравнения первого порядка, линейные дифференциальные уравнения первого порядка, метод вариации произвольной постоянной решения линейного дифференциального уравнения первого порядка, уравнение Бернулли, дифференциальные уравнения первого порядка в полных дифференциалах.	Контрольные вопросы
3	Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Задача Коши.	Дифференциальные уравнения вида $y^{(n)} = f(x)$, уравнение вида $F(x, y', y'') = 0$, не содержащее y в явной форме, уравнение вида $F(x, y', y'') = 0$, не содержащее x в явной форме, задача Коши.	Контрольные вопросы
4	Линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков	Структура общего решения, линейные дифференциальные уравнения с постоянными коэффициентами, характеристическое уравнение для дифференциального уравнения, общее решение однородного дифференциального уравнения.	Контрольные вопросы Тестирование
5.	Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков с постоянными коэффициентами.	Метод неопределенных коэффициентов решения неоднородного линейного, дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами, метод вариации произвольных постоянных решения неоднородного линейного, дифференциального уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.	Контрольные вопросы
6.	Линейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	Линейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	Контрольные вопросы, Тестирование
7.	Обыкновенные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.	Обыкновенные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.	Контрольные вопросы
8.	Численные методы решения дифференциальных уравнений.	Метод Эйлера (ломанных, касательных), метод Рунге-Кутта, многошаговые методы, экстраполяционный метод Адамса. интерполяционный метод Адамса.	Контрольные вопросы
9.	Метод конечных разностей решения линейных граничных задач.	Метод конечных разностей решения линейных граничных задач, классификация дифференциальных уравнений в частных производных, понятие о разностных схемах.	Контрольные вопросы

2.3.2 Занятия семинарского типа

№ п/п	Наименование раздела	Наименование практических работ	Форма текущего контроля
1.	Обыкновенные дифференциальные уравнения	**1.** Обыкновенные дифференциальные уравнения.	*опрос* *РЗ*
		2. Дифференциальные уравнения первого порядка.	*Опрос* *РЗ* *Тест №1*
		3. Дифференциальные уравнения высших порядков, допускающие понижение порядка. Задача Коши.	*Опрос* *РЗ*
		4. Линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков	*Опрос* *РЗ* *КР№1*
		5. Неоднородные линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков с постоянными коэффициентами.	*Опрос* *РЗ* *Тест №2*
		6. Линейные системы обыкновенных дифференциальных уравнений.	*Опрос* *РЗ*
2	Обыкновенные разностные уравнения	**1.** Обыкновенные разностные уравнения с постоянными коэффициентами.	*Опрос* *РЗ, КСР(ТР)*
		2. Численные методы решения дифференциальных уравнений.	*Опрос* *РЗ*
		3. Метод конечных разностей решения линейных граничных задач.	*Опрос* *РЗ* *КР-2*

Сокращения: *КР* – контрольная работа, *РЗ* – расчетная задача, КСР – контролируемая самостоятельная работа, *ТР* – типовой индивидуальный расчет.

2.3.3 Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены учебным планом.

2.3.4 Примерная тематика курсовых работ

Курсовые работы не предусмотрены учебным планом.

2.4 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Целью самостоятельной работы студента является углубление знаний, полученных в результате аудиторных занятий. Вырабатываются навыки самостоятельной работы. Закрепляются опыт и знания, полученные во время практических занятий.

№	Вид самостоятельной работы	Перечень учебно-методического обеспечения дисциплины по выполнению самостоятельной работы
1	2	3
1	Проработка и повторение	Методические указания для подготовки к занятиям лекционного и семинарского типа (Протокол № 8 от 29 июня 2017 г.). Режим доступа:

	лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовка к семинарским занятиям	http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1119 Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1126
2	Подготовка к решению задач и тестов	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1126
3	Подготовка докладов	Методические указания для подготовки эссе, рефератов, курсовых работ, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1120
4	Подготовка к решению расчетно-графических заданий (РГЗ)	Методические указания по выполнению расчетно-графических заданий, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1125 Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1126
5	Подготовка к текущему контролю	Методические указания по выполнению самостоятельной работы, утвержденные на заседании Совета экономического факультета ФГБОУ ВО «КубГУ», протокол №8 от 29.06.2017 г. Режим доступа: http://docspace.kubsu.ru/docspace/handle/1/1126

Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа,

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа,

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

3. Образовательные технологии

В процессе изучения дисциплины лекции, практические занятия, консультации являются ведущими формами обучения в рамках лекционно-семинарской образовательной технологии.

Лекции излагаются в виде презентации с использованием мультимедийной аппаратуры. Данные материалы в электронной форме передаются студентам.

Основной целью практических занятий является разбор практических ситуаций. Дополнительной целью практических занятий является контроль усвоения пройденного материала. На практических занятиях также осуществляется проверка выполнения заданий.

При проведении практических занятий участники закрепляют пройденный материал путем обсуждения вопросов, требующих особого внимания и понимания, отвечают на

вопросы преподавателя и других слушателей, осуществляют решения тестов, направленных на повторение лекционного материала и нормативных документов по изучаемой тематике, выполняют решение задач, которые способствуют развитию практических навыков в области изучаемой дисциплины.

В число видов работы, выполняемой слушателями самостоятельно, входят:

1) поиск и изучение литературы по рассматриваемой теме;

2) поиск и анализ научных статей, монографий по рассматриваемой теме.

Интерактивные образовательные технологии, используемые в аудиторных занятиях: при реализации различных видов учебной работы (лекций и практических занятий) используются следующие образовательные технологии: дискуссии, презентации, конференции. В сочетании с внеаудиторной работой они создают дополнительные условия формирования и развития требуемых компетенций обучающихся, поскольку позволяют обеспечить активное взаимодействие всех участников. Эти методы способствуют личностно-ориентированному подходу.

Все перечисленные виды и формы учебной работы и текущего контроля направлены на формирование у обучающихся профессиональных компетенций, предусмотренных при планировании результатов обучения по дисциплине «Дифференциальные и разностные уравнения» и соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья устанавливается особый порядок освоения указанной дисциплины. В образовательном процессе используются социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений с другими студентами, создании комфортного психологического климата в студенческой группе. Вышеозначенные образовательные технологии дают наиболее эффективные результаты освоения дисциплины с позиций актуализации содержания темы занятия, выработки продуктивного мышления, терминологической грамотности и компетентности обучаемого в аспекте социально-направленной позиции будущего экономиста, и мотивации к инициативному и творческому освоению учебного материала.

4. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Освоение дисциплины предполагает две основные формы контроля – текущая и промежуточная аттестация.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в течение семестра, в ходе повседневной учебной работы и предполагает овладение материалами лекций, литературы, программы, работу студентов в ходе проведения практических занятий, а также систематическое выполнение тестовых работ, решение практических задач и иных заданий для самостоятельной работы студентов. Данный вид контроля стимулирует у студентов стремление к систематической самостоятельной работе по изучению дисциплины. Он предназначен для оценки самостоятельной работы слушателей по решению задач, выполнению практических заданий, подведения итогов тестирования. Оценивается также активность и качество результатов практической работы на занятиях, участие в дискуссиях, обсуждениях и т.п. Индивидуальные и групповые самостоятельные, аудиторные, контрольные работы по всем темам дисциплины организованы единообразным образом. Для контроля освоения содержания дисциплины используются оценочные средства. Они направлены на определение степени сформированности компетенций.

Промежуточная аттестация студентов осуществляется в рамках завершения изучения дисциплины и позволяет определить качество усвоения изученного материала, предполагает контроль и управление процессом приобретения студентами необходимых знаний, умения и навыков, определяемых по ФГОС ВО по соответствующему направлению подготовки в качестве результатов освоения учебной дисциплины.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине (модулю) предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

4.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости

4.1.1. Вопросы контрольного опроса в рамках занятий лекционного и семинарского типа по темам «Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ). Общее и частное решение, интегральная кривая», «Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним».

1. Понятие о дифференциальном уравнении. Постановка задачи.
2. Основные понятия: обыкновенное дифференциальное уравнение, порядок уравнения, общее и частное решения, общий интеграл, интегральная кривая, интегрирование дифференциального уравнения.
3. Задачи экономики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
4. Дифференциальное уравнение первого порядка.
5. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Начальные условия. Задача Коши. Геометрический смысл.
6. Метод изоклин. Поле направлений.
7. Метод последовательных приближений.
8. Неполные дифференциальные уравнения.
9. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах.
10. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОК-7 *Знает* – основные методы, обеспечивающие решение дифференциальных и разностных уравнений; *Владеет* — аппаратом построения и описания матмоделей, систем управления.
ПК-18 *Знает* – математические методы и технологии работы с программными пакетами, обеспечивающими автоматизированное решение дифференциальных уравнений и обработку информации по теме исследования.

Критерии оценки:

«неудовлетворительно» – если студент не знает значительной части материала изучаемой темы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями отвечает по заданному вопросу темы;

«удовлетворительно» – студент демонстрирует фрагментарные представления о содержании изучаемой темы, усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушает последовательность в изложении программного материала;

«хорошо» – студент демонстрирует общие знания по теме семинара, твердо знает материал по теме, грамотно и по существу излагает его, не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, может правильно применять теоретические положения;

«отлично» – студент демонстрирует глубокие и прочные системные знания по изучаемой теме, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно излагает ответ, не затрудняется с ответом при видоизменении вопроса, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

4.1.2. Список заданий для работы на практических занятиях и для выполнения домашних заданий по темам *«Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ). Общее и частное решение, интегральная кривая», «Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним», «Линейные уравнения, уравнения Бернулли и Риккати, методы их решения».*

По сборнику Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: [более 1400 задач с ответами: учебное пособие] / Филиппов, Алексей Федорович; А.Ф. Филиппов. - Изд. 5-е. - Москва : URSS : [Книжный дом "ЛИБРОКОМ"], 2013. - 237 с. Выполнить следующие задания

Маркером выделены дополнительные задания (необязательные)

Практическое занятие «Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ). Общее и частное решение, интегральная кривая».

На дом: 1, 5, 6, 7, 18, 20, 22, 24, 26, 28.

Практическое занятие «Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним».

В аудитории: 51, 52, 54, 58, 64.

На дом: 53, 55, 56, 57, 59, 60, 61, 62, 63, 65.

Практическое занятие «Линейные уравнения, уравнения Бернулли и Риккати, методы их решения»

В аудитории: 136, 137, 141, 145, 146, 149, 150, 153, 154, 167.

На дом: 138, 139, 142, 143, 144, 148, 151, 152, 157, 158, 168, 171. [140, 147, 159, 160, 169, 170,].

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОК-7 *Знает* – основные методы, обеспечивающие решение дифференциальных и разностных уравнений; *Умеет* – находить и применять методы построения решений дифференциальных и разностных уравнений и использовать полученные знания для повышения своей квалификации и личностных качеств; – самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием.

ПК-18 *Знает* – математические методы и технологии работы с программными пакетами, обеспечивающими автоматизированное решение дифференциальных уравнений и обработку информации по теме исследования. *Умеет* работать с математическими моделями экономических систем, решать задачи; решать задачи управления экономической системой, использовать математический аппарат дисциплины при решении задач.

Критерии оценки:

«неудовлетворительно» – если студент не знает значительной части материала изучаемой темы, допускает существенные ошибки, с большими затруднениями задачи по заданной теме;

«удовлетворительно» – студент демонстрирует фрагментарные представления о содержании изучаемой темы, усвоил только основной материал, но не знает отдельных деталей, допускает неточности при решении задач, нарушает последовательность в решении поставленных задач;

«хорошо» – студент демонстрирует общие знания по теме семинара, твердо знает материал по теме, грамотно подходит к решению задач, не допускает существенных неточностей в решении, может правильно применять теоретические положения;

«отлично» – студент демонстрирует глубокие и прочные системные знания по изучаемой теме, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически получает ответ, не затрудняется с ответом при дополнительных вопросах, умеет самостоятельно обобщать и излагать материал, не допуская ошибок.

4.1.3. Аудиторные контрольные работы

В рамках изучения материала проводятся контрольные работы. Контрольные представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны решить предлагаемые задачи. Выполнение обучающимися контрольных заданий демонстрирует освоение им необходимых профессиональных компетенций. На контрольной работе каждому студенту дается несколько комплексных задач.

Контрольная работа№1 по темам *«Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ). Общее и частное решение, интегральная кривая», «Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним», «Линейные уравнения, уравнения Бернулли и Риккати, методы их решения». «Линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков»*

Вариант 1

1. Найти общее решение $\sqrt{y^2+1}dx = xydy$;
2. Найти общее решение $(y^2+xy)dx - x^2dy = 0$;
3. Найти общее решение $xy' - 2y = x^3\cos x$;
4. Найти общее решение $\frac{2xdx}{y^3} + \frac{(y^2-3x^2)dy}{y^4} = 0$;
5. Решить дифференциальное уравнение подстановкой $y' = p : (x+1)y'' = y' - 1$.

Вариант 2

1. Найти общее решение $(x^2-1)y' + 2xy^2 = 0$ $(x^2 - 1)y' + 2xy^2 = 0$;
2. Найти общее решение $(2x+2y-1)dx + (x+y-2)dy = 0$;
3. Найти общее решение $y' - yctgx = 2x\sin x$;
4. Найти общее решение $(3x^2-2x-y)dx + (2y-x+3y^2)dy = 0$;
5. Решить дифференциальное уравнение подстановкой $y' = p:\ y'' + y'tgx - \sin 2x = 0$.

Контрольная работа№2 по темам

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:

ОК-7 *Знает* – основные методы, обеспечивающие решение дифференциальных и разностных уравнений; систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления . *Умеет* – находить и применять методы построения решений дифференциальных и разностных уравнений и использовать полученные знания для повышения своей квалификации и личностных качеств; – самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием. *Владеет* способностью к обобщению, анализу, восприятию информации и профессиональному самосовершенствованию.

ПК-18 *Знает* – математические методы и технологии работы с программными пакетами, обеспечивающими автоматизированное решение дифференциальных уравнений и обработку информации по теме исследования. *Владеет* методами выбора математического аппарата и инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленными задачами; методами решения дифференциальных уравнений и систем.

Критерии оценивания контрольной работы:

Каждая задача контрольной работы оценивается в 5 баллов.

«неудовлетворительно» – *1–12 балла* – испытывает трудности применения теоретических знаний к решению практических задач; допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий;

«удовлетворительно» – *13–18 баллов* – применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; справляется с выполнением типовых практических задач по известным алгоритмам, правилам, методам;

«хорошо» – *18–21 баллов* – правильно применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов, решает задания повышенной сложности, допускает незначительные отклонения;

«отлично» – *21–25 баллов* – творчески применяет знания теории к решению заданий в контрольной задаче, находит оптимальные решения для выполнения практического задания; свободно выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов; решает задания повышенной сложности, находит нестандартные решения в проблемных ситуациях.

4.1.4. Комплект тестовых заданий по изучаемой дисциплине

В рамках изучения каждой темы проводится тестирование (бланковое). Тесты представляют собой ряд заданий, в которых студенты должны подчеркнуть правильный ответ или найти решение в заданиях. Выполнение обучающимся тестовых заданий демонстрирует освоение им необходимых профессиональных компетенций. За каждый правильный ответ выставляется один балл.

Оценка определяется процентом правильных ответов.

Перечень компетенций, проверяемых оценочным средством:

ОК-7 *Знает* – основные методы, обеспечивающие решение дифференциальных и разностных уравнений; систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления . *Умеет* – находить и применять методы построения решений дифференциальных и разностных уравнений и использовать полученные знания для повышения своей квалификации и личностных качеств; – самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием. *Владеет* программными средствами, позволяющими решить уравнения численно; аппаратом построения и описания матмоделей, систем управления; способностью к обобщению, анализу, восприятию информации и профессиональному самосовершенствованию.

ПК-18 *Знает* – математические методы и технологии работы с программными пакетами, обеспечивающими автоматизированное решение дифференциальных уравнений и обработку информации по теме исследования. *Умеет* работать с математическими моделями экономических систем, решать задачи; решать задачи управления экономической системой, использовать математический

аппарат дисциплины при решении задач. *Владеет* методами выбора математического аппарата и инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленными задачами; способами построения и решения проблем экономических систем; методами решения дифференциальных уравнений и систем, используемых в дальнейшей учебной деятельности.

Задание 1. Определите тип каждого из данных уравнений: 1) $y' = \frac{y}{x} + \sin\frac{y}{x}$; 2) $y' + y - xy^2 = 0$; 3) $x(y^2 - 4)dx + y\,dy = 0$; 4) $y' + \frac{xy}{1-x^2} = \arcsin x$.	**Варианты ответов:** уравнение с разделяющимися переменными; однородное уравнение первого порядка; линейное уравнение первого порядка; уравнение Бернулли.
Задание 2. Сопоставьте уравнения второго порядка и способы их решения. 1) $2x^2y'' - (y')^2 = 0$; 2) $y'' = 2\sin x\cos^2 x - \sin^3 x$; 3) $3y\,y' - 7y'' = 0$.	**Варианты ответов:** последовательное интегрирование обеих частей уравнения; подстановка $y' = z(x),\ y'' = z'(x)$; подстановка $y' = p(y),\ y'' = p\frac{dp}{dy}$.
Задание 3. Укажите функцию, являющуюся решением уравнения $y\,dy = \frac{dx}{2(x+1)}$.	**Варианты ответов:** ○ $y = e^x$; ○ $y = 2$; ○ $y = \frac{1}{x+1}$; ○ $y = \sqrt{\ln(x+1)}$.
Задание 5. Среди перечисленных задач «задачей Коши» является …	**Варианты ответов:** ○ $xyy' = 1 - x^2$; ○ $ydx + \operatorname{ctg} x\,dy = 0,\ y\left(\frac{\pi}{3}\right) = -1$; ○ $y' = 3y - 1$; ○ $(y'')^2 + (y')^2 = 1,\ y(0) = 1,\ y(1) = 2$.
Задание 4. Решениями уравнения $y'' = 2(x+1) + e^x$ являются функции …	**Варианты ответов:** (укажите два ответа) ○ $y = \frac{(x+1)^3}{3} + e^x + C_1x + C_2$; ○ $y = (x+1)^3 + e^x + C_1x + C_2$; ○ $y = x^3 + x^2 + e^x + C_1x + C_2$; ○ $y = \frac{x^3}{3} + x^2 + e^x + C_1x + C_2$.

Задание 6. Функция $y=C(x+1)$ является решением уравнения $y'+2=0$, если C принимает значение …	**Укажите ответ**
Задание 7. Решите задачу Коши $\begin{cases} xy'-6y=x, \\ y(1)=\frac{1}{6}, \end{cases}$ и в ответе укажите значение $y(0)$.	**Укажите ответ**
Задание 8. Решите дифференциальное уравнение $y'=\frac{y}{x}+\frac{x}{y}$.	**Запишите полное решение**
Задание 9. Решите дифференциальное уравнение $y'+\frac{y}{x}=x^2y^4$.	**Запишите полное решение**
Задание 10. Решите дифференциальное уравнение $y''+2xy'=1+y^2$.	**Запишите полное решение**

Критерии оценивания тестовых заданий:

Шкала оценивания результатов тестирования:

«неудовлетворительно» – компетенция не сформирована – выставляется при наличии от 0% до 30% правильных ответов из общего числа предъявленных тестовых заданий;

«удовлетворительно» – обучающийся воспроизводит термины, основные понятия, способен узнавать языковые явления – выставляется при наличии от 31% до 50% правильных ответов из общего числа предъявленных тестовых заданий;

«хорошо» – обучающийся выявляет взаимосвязи, классифицирует, упорядочивает, интерпретирует, применяет на практике пройденный материал – выставляется при наличии от 51% до 80% правильных ответов из общего числа предъявленных тестовых заданий;

«отлично» – обучающийся анализирует, оценивает, прогнозирует, конструирует – выставляется при наличии от 81% до 100% правильных ответов из общего числа предъявленных тестовых заданий студенту выставляется оценка.

4.1.5. Контролируемая самостоятельная работа по обобщенным темам «Обыкновенные дифференциальные уравнения (ДУ). Общее и частное решение, интегральная кривая», «Уравнения с разделенными и разделяющимися переменными и приводящиеся к ним», «Линейные уравнения, уравнения Бернулли и Риккати, методы их решения». «Линейные дифференциальные уравнения второго и высших порядков»

Компонентом текущего контроля по дисциплине «Дифференциальные и разностные уравнения» являются контролируемая самостоятельная работа в виде письменного решения типовых домашних контрольных.

Контролируемая самостоятельная работа определена одной из форм организации обучения, является основой организации образовательного процесса, так как данная

форма обучения обеспечивает реализации субъективной позиции студента, требует от него высокой самоорганизации и самостоятельности, формирования у него опыта практической деятельности, а на его основе – овладения профессиональными компетенциями. Контролируемая самостоятельная работа – это планируемая в рамках учебного плана организационно-управленческая деятельность обучающихся по освоению содержания профессиональных компетенций, которая осуществляется по заданию, при методическом руководстве и контроле преподавателя, но без его непосредственного участия.

Цель контролируемой самостоятельной работы – формирование у обучающихся профессиональных компетенций, обеспечивающих развитие у них способности к самообразованию, самоуправлению и саморазвитию. Специфика контролируемой самостоятельной работы обучающегося как формы обучения заключается в том, что ее основу составляет работа обучающихся над определенным учебным заданием, в специально предоставленное для этого время (на практическом занятии); обучающийся сам выбирает способы выполнения задания, непосредственное фактическое участие преподавателя в руководстве самостоятельной работой отсутствует, но есть опосредованное управление преподавателем самостоятельной познавательной деятельностью обучающихся (на основе инструктажа, консультаций, рекомендаций); обучающиеся сознательно стремятся достигнуть поставленные в задании цели, проявляя свои усилия и выражая в той или иной форме результаты своих действий. Контролируемая самостоятельная работа обладает огромным образовательным потенциалом, поскольку в ее ходе происходит систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений; углубление и расширение теоретических знаний; формирование умения работать с различными видами информации, умения использовать специальную литературу; развиваются познавательные способности и активность обучающихся; формируются такие качества личности, как ответственность и организованность, самостоятельность мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; воспитывается самостоятельность как личностное качество будущего работника.

Для выполнения контролируемой самостоятельной работы каждому студенту дается вариант. Максимальное количество баллов, которое студенты могут получить за правильное решение типовой контрольной, составляет 26 (часть 1 – 10, часть 2 – 16) баллов.

Контролируемая самостоятельная работа - Типовой расчет

Часть 1. Теоретические упражнения

1) Пусть y_1 — решение дифференциального уравнения $L[y]=0$. Показать, что введение новой искомой функции $u = y / y_1$ приводит к дифференциальному уравнению, допускающему понижение порядка.

2) Написать уравнение линии, на которой могут находиться точки перегиба графиков решений уравнения $y' = f(x, y)$.

3) Написать уравнение линии, на которой могут находиться точки графиков решений уравнения $y' = f(x, y)$, соответствующие максимумам и минимумам.

Как отличить максимум от минимума?

4) Линейное дифференциальное уравнение останется линейным при замене независимой переменной $x = \varphi(t)$, где функция $\varphi(t)$ произвольная, но дифференцируемая достаточное число раз. Доказать это утверждение для линейного дифференциального уравнения второго порядка.

5) Доказать, что линейное дифференциальное уравнение остается линейным при преобразовании искомой функции

$y = \alpha(x)z + \beta(x).$

Здесь z — новая искомая функция $\alpha(x)$, и $\beta(x)$ — произвольные, но достаточное число раз дифференцируемые функции.

6) Составить общее решение уравнения $y' + p(x)y = 0$, если известно ненулевое частное решение y_1 этого уравнения.

7) Показать, что произвольные дважды дифференцируемые функции $y_1(x)$ и $y_2(x)$ являются решениями линейного дифференциального уравнения

$$\begin{vmatrix} y & y_1 & y_2 \\ y' & y_1' & y_2' \\ y'' & y_1'' & y_2'' \end{vmatrix} = 0.$$

8) Составить однородное линейное дифференциальное уравнение второго порядка, имеющее $y_1 = x, y_2 = x^2$.

Показать, что функции x и x^2 линейно независимы в интервале $(-\infty,+\infty)$.

Убедиться в том, что определитель Вронского для этих функций равен нулю в точке $x = 0$. Почему это не противоречит необходимому условию линейной независимости системы решений линейного однородного дифференциального уравнения?

9) Найти общее решение неоднородного линейного дифференциального уравнения второго порядка, если известны три линейно-независимые частные его решения y_1, y_2, y_3 ?,.

10) Доказать, что для того, чтобы любое решение линейного однородного дифференциального уравнения с постоянными коэффициентами удовлетворяло условию, $\lim_{x\to\infty} y(x) = 0$, необходимо и достаточно, чтобы все корни характеристического уравнения имели отрицательные действительные части.

Часть 2. Расчетные задания (вариант 1 и 2)

Задача 1. Найти общий интеграл дифференциального уравнения. (Ответ представить в виде $\psi(x, y) = C$).

В1. $4xdx - 3ydy = 3x^2 ydy - 2xy^2 dx.$ В2. $x\sqrt{1+y^2} + yy'\sqrt{1+x^2} = 0.$

Задача 2. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

В1. $y' = \frac{y^2}{x^2} + 4\frac{y}{x} + 2.$ В2. $xy' = \frac{3y^3 + 2yx^2}{2y^2 + x^2}.$

Задача 3. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

В1. $y' = \frac{x + 2y - 3}{2x - 2}.$ В2. $y' = \frac{x + y - 2}{2x - 2}.$

Задача 4. Найти решение задачи Коши.

В1. $y' - \frac{y}{x} = x^2, y(1) = 0.$ В2. $y' - yctgx = 2x\sin x, y(\pi/2) = 0.$

Задача 5. Решить задачу Коши.

В1. $y^2 dx + (x + e^{2/y})dy = 0, y_{|x=e} = 2.$ В2. $(y^4 e^y + 2x)y', y_{|x=0} = 1.$

Задача 6. Найти решение задачи Коши.

В1. $y' + xy = (1+x)e^{-x}y^2, y(0) = 1.$ В2. $xy' + y = 2y^2 \ln x, y(1) = \frac{1}{2}.$

Задача 7. Найти общий интеграл дифференциального уравнения.

В1. $3x^2 e^y dx + (x^3 e^y - 1)dy = 0.$ В2. $(3x^2 + \frac{2}{y}\cos\frac{2x}{y})dx - \frac{2x}{y^2}\cos\frac{2x}{y}dy = 0.$

Задача 8. Для данного дифференциального уравнения методом изоклин построить интегральную кривую, проходящую через точку

В1.. $y' = y - x^2, M(1,2).$ В2. $yy' = -2x, M(0,5).$

Задача 9. Найти линию, проходящую через точку M_0 и обладающую тем свойством, что в любой ее точке M нормальный вектор $\overline{MN}$ с концом на оси Oy имеет длину, равную a, и образует острый угол с положительным направлением оси Oy.

В1. $M_0(15,1), a = 25.$ В2. $M_0(12,2), a = 20.$

Задача 10. Найти общее решение дифференциального уравнения.

В1. $y'''x\ln x = y''.$ В2. $xy''' + y'' = 1.$

Задача 11. Найти решение задачи Коши.

В1. $4y^3y'' = y^4 - 1, y(0) = \sqrt{2}, y'(0) = 1/(2\sqrt{2}).$ В2. $y'' = 128y^3, y(0) = 1, y'(0) = 8.$

Задача 12. Найти общее решение дифференциального уравнения.

В1. $y''' + 3y'' + 2y' = 1 - x^2.$ В2. $y''' - y'' = 6x^2 + 3x.$

Задача 13. Найти общее решение дифференциального уравнения.

В1. $y''' - 4y'' + 5y' - 2y = (16 - 12x)e^{-x}.$ В2. $y''' - 3y'' + 2y' = (1 - 2x)e^x.$

Задача 14. Найти общее решение дифференциального уравнения.

В1. $y'' + 2y' = 4e^x(\sin x + \cos x).$ В2. $y'' - 4y' + 4y = -e^{2x}\sin 6x.$

Задача 15. Найти общее решение дифференциального уравнения.

В1. $y'' - 2y' = 2ch2x.$ В2. $y'' + y = 2\sin x - 6\cos x + 2e^x.$

Задача 16. Найти решение задачи Коши.

В1. $y'' + \pi^2 y = \dfrac{\pi^2}{\cos \pi x}, y(0) = 3, y'(0) = 0.$ В2. $y'' + 3y' = \dfrac{9e^{3x}}{1 + e^{3x}}, y(0) = \ln 4, y'(0) = 3(1 - \ln 2).$

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:

ОК-7 *Знает* – основные методы, обеспечивающие решение дифференциальных и разностных уравнений; систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления . *Умеет* – находить и применять методы построения решений дифференциальных и разностных уравнений и использовать полученные знания для повышения своей квалификации и личностных качеств; – самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием. *Владеет* программными средствами, позволяющими решить уравнения численно; аппаратом построения и описания матмоделей, систем управления; способностью к обобщению, анализу, восприятию информации и профессиональному самосовершенствованию.

ПК-18 *Знает* – математические методы и технологии работы с программными пакетами, обеспечивающими автоматизированное решение дифференциальных уравнений и обработку информации по теме исследования. *Умеет* работать с математическими моделями экономических систем, решать задачи; решать задачи управления экономической системой, использовать математический аппарат дисциплины при решении задач. *Владеет* методами выбора математического аппарата и инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленными задачами; способами построения и решения проблем экономических систем; методами решения дифференциальных уравнений и систем, используемых в дальнейшей учебной деятельности.

Критерии оценивания вариантов задач контролируемой самостоятельной работы:

«неудовлетворительно» – *1–6 балла* – испытывает трудности применения теоретических знаний к решению практических задач; допускает принципиальные ошибки в выполнении заданий;

«удовлетворительно» – *7–13 баллов* – применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; справляется с выполнением типовых практических задач по известным алгоритмам, правилам, методам;

«хорошо» – *14–20 баллов* – правильно применяет теоретические знания к решению заданий в контрольной задаче; выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов, решает задания повышенной сложности, допускает незначительные отклонения;

«отлично» – *20–26 баллов* – творчески применяет знания теории к решению заданий в контрольной задаче, находит оптимальные решения для выполнения практического задания; свободно выполняет типовые практические задания на основе адекватных методов, способов, приемов; решает задания повышенной сложности, находит нестандартные решения в проблемных ситуациях.

4.2 Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Примерный перечень вопросов к экзамену

1. Понятие о дифференциальном уравнении. Постановка задачи.
2. Основные понятия: обыкновенное дифференциальное уравнение, порядок уравнения, общее и частное решения, общий интеграл, интегральная кривая, интегрирование дифференциального уравнения.
3. Задачи экономики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
4. Дифференциальное уравнение первого порядка.
5. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Начальные условия. Задача Коши. Геометрический смысл.
6. Метод изоклин. Поле направлений.
7. Метод последовательных приближений.
8. Неполные дифференциальные уравнения.
9. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах.
10. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
11. Понятие о дифференциальном уравнении. Постановка задачи.
12. Основные понятия: обыкновенное дифференциальное уравнение, порядок уравнения, общее и частное решения, общий интеграл, интегральная кривая, интегрирование дифференциального уравнения.
13. Задачи экономики, приводящие к обыкновенным дифференциальным уравнениям.
14. Дифференциальное уравнение первого порядка.
15. Начальные условия. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Геометрический смысл.
16. Метод изоклин. Поле направлений.
17. Метод последовательных приближений.
18. Неполные дифференциальные уравнения.
19. Дифференциальные уравнения первого порядка, интегрируемые в квадратурах.
20. Дифференциальные уравнения с разделяющимися переменными и приводящиеся к ним.
21. Однородные дифференциальные уравнения и приводящиеся к ним.
22. Линейные дифференциальные уравнения первого порядка.
23. Уравнение Бернулли.
24. Уравнения в полных дифференциалах. Интегрирующий множитель.
25. Линейные дифференциальные высшего порядка: основные понятия.
26. Линейные дифференциальные уравнения второго порядка.
27. Общие свойства решений линейных дифференциальных уравнений второго порядка. Структура общего решения.
28. Линейные однородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами.
29. Линейные неоднородные дифференциальные уравнения второго порядка с постоянными коэффициентами. Структура общего решения.
30. Уравнения с правой частью специального вида.

31. Краевые задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

32. Системы дифференциальных уравнений: основные понятия и определения.

33. Системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами. Методы решения.

34. Понятие устойчивости и асимптотической устойчивости по Ляпунову.

35. Устойчивость решения системы линейных дифференциальных уравнений с постоянными коэффициентами.

36. Типы точек покоя для системы двух уравнений.

37. Метод функций Ляпунова.

38. Основные понятия и определения теории разностных уравнений. Задачи экономики, приводящие к разностным уравнениям.

39. Разностное уравнение первого порядка.

40. Разностное уравнение второго порядка.

41. Применение аппарата дифференциальных и разностных уравнений в экономических исследованиях.

42. Естественный рост и задача Бернулли о кредитовании.

43. Рост денежного вклада в сбербанке.

44. Рост выпуска дефицитной продукции.

45. Выбытие фондов. Рост производства с учетом инвестиций.

46. Модель экономического цикла Самуэльсона-Хикса.

47. Паутинообразная модель рынка.

48. Динамическая модель Леонтьева.

49. Разностные схемы для обыкновенных дифференциальных уравнений.

50. Разностные методы решения задачи Коши для обыкновенного дифференциального уравнения.

51. Метод Эйлера и его модификации.

52. Метод Рунге-Кутта.

53. Метод конечных разностей решения краевой задачи для обыкновенных дифференциальных уравнений.

54. Решение обыкновенных дифференциальных уравнений в программе Maple.

Перечень компетенций (части компетенции), проверяемых оценочным средством:

ОК-7 *Знает* – основные методы, обеспечивающие решение дифференциальных и разностных уравнений; систему категорий и методов, направленных на формирование аналитического и логического мышления . *Умеет* – находить и применять методы построения решений дифференциальных и разностных уравнений и использовать полученные знания для повышения своей квалификации и личностных качеств; – самостоятельно организовывать свою деятельность, заниматься самообразованием. *Владеет* программными средствами, позволяющими решить уравнения численно; аппаратом построения и описания матмоделей, систем управления; способностью к обобщению, анализу, восприятию информации и профессиональному самосовершенствованию.

ПК-18 *Знает* – математические методы и технологии работы с программными пакетами, обеспечивающими автоматизированное решение дифференциальных уравнений и обработку информации по теме исследования. *Умеет* работать с математическими моделями экономических систем, решать задачи; решать задачи управления экономической системой, использовать математический аппарат дисциплины при решении задач. *Владеет* методами выбора математического аппарата и инструментальных средств для обработки экономических данных в соответствии с поставленными задачами; способами построения и решения проблем экономических систем; методами решения дифференциальных уравнений и систем, используемых в дальнейшей учебной деятельности.

Критерии выставления оценок.

Оценка «отлично»:

– систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;

– точное использование научной терминологии систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;

– безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке и решении научных и практических задач;

– выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;

– полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;

– умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;

–творческая самостоятельная работа на практических/семинарских/лабораторных занятиях, активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

– высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «хорошо»:

– достаточно полные и систематизированные знания по дисциплине;

– умение ориентироваться в основном теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку;

– использование научной терминологии, лингвистически и логически правильное изложение ответа на вопросы, умение делать обоснованные выводы;

– владение инструментарием по дисциплине, умение его использовать в постановке и решении научных и профессиональных задач;

– усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной учебной программой по дисциплине;

– самостоятельная работа на практических занятиях, участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;

– средний уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «удовлетворительно»:

– достаточный минимальный объем знаний по дисциплине;

– усвоение основной литературы, рекомендованной учебной программой;

– умение ориентироваться в основных теориях, концепциях и направлениях по дисциплине и давать им оценку;

– использование научной терминологии, стилистическое и логическое изложение ответа на вопросы, умение делать выводы без существенных ошибок;

– владение инструментарием учебной дисциплины, умение его использовать в решении типовых задач;

– умение под руководством преподавателя решать стандартные задачи;

– работа под руководством преподавателя на практических занятиях, допустимый уровень культуры исполнения заданий;

– достаточный минимальный уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «неудовлетворительно»:

– фрагментарные знания по дисциплине;

– отказ от ответа (выполнения письменной работы);

– знание отдельных источников, рекомендованных учебной программой по дисциплине;

– неумение использовать научную терминологию;

– наличие грубых ошибок;

– низкий уровень культуры исполнения заданий;

–низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценочные средства для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья выбираются с учетом их индивидуальных психофизических особенностей.

– при необходимости инвалидам и лицам с ограниченными возможностями здоровья предоставляется дополнительное время для подготовки ответа на экзамене;

– при проведении процедуры оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья предусматривается использование технических средств, необходимых им в связи с их индивидуальными особенностями;

– при необходимости для обучающихся с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов процедура оценивания результатов обучения по дисциплине может проводиться в несколько этапов.

Процедура оценивания результатов обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья по дисциплине предусматривает предоставление информации в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для лиц с нарушениями зрения:

– в печатной форме увеличенным шрифтом,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями слуха:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

– в печатной форме,

– в форме электронного документа.

Данный перечень может быть конкретизирован в зависимости от контингента обучающихся.

5. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины

5.1. Основная литература:

1. Филиппов, Алексей Федорович. Введение в теорию дифференциальных уравнений: учебник для студентов вузов по группе физико-математических направлений и специальностей / А. Ф. Филиппов. - Изд. стер. - Москва: URSS: [ЛЕНАНД], 2015. – 239с. (14 экз)

2. Филиппов, Алексей Федорович. Сборник задач по дифференциальным уравнениям: [более 1400 задач с ответами: учебное пособие] / Филиппов, Алексей Федорович ; А.Ф. Филиппов. - Изд. 5-е. - Москва : URSS : [Книжный дом "ЛИБРОКОМ"], 2013. - 237 с. -. (15 экз)

3. Сборник задач по высшей математике с контрольными работами: 2 курс: [ряды и интегралы, векторный и комплексный анализ, дифференциальные уравнения] / К.Н. Лунгу, Д. Т. Письменный, С. Н. Федин, Ю. А. Шевченко. - 9-е изд. - Москва: Айрис-пресс, 2011. - 575 с.: (23 экз)

4. Высшая математика для экономистов: учебник / Н.Ш. Кремер, Б.А. Путко, И.М. Тришин, М.Н. Фридман ; ред. Н.Ш. Кремер. - 3-е изд. - Москва : Юнити-Дана, 2015. - 482 с. : граф. - («Золотой фонд российских учебников»). - ISBN 978-5-238-00991-9; — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=114541

5.2. Дополнительная литература:

1. Пономаренко, А.К. Индивидуальные задания по обыкновенным дифференциальным уравнениям : учебное пособие / А.К. Пономаренко, В.Ю. Сахаров, П.К. Черняев ; Санкт-Петербургский государственный университет. - Санкт-Петербург : Издательство

Санкт-Петербургского Государственного Университета, 2016. - 48 с. ; — Режим доступа: http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=458099

2. Романко, В.К. Разностные уравнения [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.К. Романко. — Электрон. дан. — Москва : Издательство "Лаборатория знаний", 2015. — 115 с. — Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70755.

3. Лапчик, Михаил Павлович. Численные методы [Текст] : учебное пособие для студентов вузов / М. П. Лапчик, М. И. Рагулина, Е. К. Хеннер ; под ред. М. П. Лапчика. - 2-е изд., стер. - М.: Академия, 2005. - 384 с. - (Высшее профессиональное образование. Информатика и вычислительная техника). - Библиогр.: с. 381. - ISBN 5769525037 : 168.00. (24 экз)

4. Бахвалов, Николай Сергеевич**.** Численные методы: учебное пособие для студентов вузов / Бахвалов, Николай Сергеевич, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельников ; Н. С. Бахвалов, Н. П. Жидков, Г. М. Кобельков, ; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. - 7-е изд. - М. : БИНОМ. Лаборатория знаний, 2011. - 636 с. : ил. - (Классический университетский учебник). - Библиогр. : с. 624-628. - Режим доступа: https://e.lanbook.com/book/70767

5. Колдаев, Виктор Дмитриевич. Численные методы и программирование [Текст] : учебное пособие для студентов учреждений среднего профессионального образования / В. Д. Колдаев ; под ред. Л. Г. Гагариной. - Москва : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2013. - 335 с. - (Профессиональное образование). - Библиогр.: с. 288-289. - ISBN 9785819903339. - ISBN 9785160031484 : 509.85. (21 экз).

6. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

1. URL: http://www.minfin.ru/ru/ – официальный сайт Министерства финансов РФ;

2 URL: http://www.1c.ru/ официальный сайт фирмы 1С – разработчика средств для автоматизации управления и учета на предприятиях различных отраслей, видов деятельности и типов финансирования;

3. URL: http://www.consultant.ru/ – официальный сайт компании «КонсультантПлюс» – общероссийская сеть распространения правовой информации;

4. URL: http://www.garant.ru/ – официальный сайт компании «Гарант» – информационно-правовой портал.

5. URL:https://elibrary.ru/defaultx.asp – Научная электронная библиотека. Крупнейший российский информационно-аналитический портал в области науки, технологии, медицины и образования, содержащий рефераты и полные тексты более 26 млн научных статей и публикаций, в том числе электронные версии более 5600 российских научно-технических журналов, из которых более 4800 журналов в открытом доступе.

7. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Изучение курса «Дифференциальные и разностные уравнения» осуществляется в тесном взаимодействии с другими экономическими и бухгалтерскими дисциплинами. Форма и способы изучения материала определяются с учетом специфики изучаемой темы. Однако во всех случаях необходимо обеспечить сочетание изучения теоретического материала, научного толкования того или иного понятия, даваемого в учебниках и лекциях, с самостоятельной работой студентов, выполнением практических заданий, подготовкой сообщений и докладов.

Лекционное занятие представляет собой систематическое, последовательное, монологическое изложение преподавателем-лектором учебного материала, как правило, теоретического характера. Такое занятие представляет собой элемент технологии представления учебного материала путем логически стройного, систематически последовательного и ясного изложения с использованием образовательных технологий.

Цель лекции – организация целенаправленной познавательной деятельности обу-

чающихся по овладению программным материалом учебной дисциплины. Чтение курса лекций позволяет дать связанное, последовательное изложение материала в соответствии с новейшими данными науки, сообщить слушателям основное содержание предмета в целостном, систематизированном виде.

Задачи лекции заключаются в обеспечении формирования системы знаний по учебной дисциплине, в умении аргументировано излагать научный материал, в формировании профессионального кругозора и общей культуры, в отражении еще не получивших освещения в учебной литературе новых достижений науки, в оптимизации других форм организации учебного процесса.

Для подготовки к лекциям необходимо изучить основную и дополнительную литературу по заявленной теме и обратить внимание на те вопросы, которые предлагаются к рассмотрению в конце каждой темы. При изучении основной и дополнительной литературы, студент может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и компетенции при выполнении следующих условий:

1) систематическая работа на учебных занятиях под руководством преподавателя и самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;

2) добросовестное выполнение заданий преподавателя на практических занятиях;

3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе; взаимосвязей отдельных его разделов, используемых методов, характера их использования в практической деятельности менеджера;

4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;

5) разработка предложений преподавателю в части доработки и совершенствования учебного курса;

6) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по антикоррупционным проблемам.

Практические занятия – являются формой учебной аудиторной работы, в рамках которой формируются, закрепляются и представляются студентами знания, умения и навыки, интегрирующие результаты освоения компетенций как в лекционном формате, так в различных формах самостоятельной работы. К каждому занятию преподавателем формулируются практические задания, требования и методические рекомендации к их выполнению, которые представляются в фонде оценочных средств учебной дисциплины.

В ходе самоподготовки к практическим занятиям студент осуществляет сбор и обработку материалов по тематике его исследования, используя при этом открытые источники информации (публикации в научных изданиях, аналитические материалы, ресурсы сети Интернет и т.п.), а также практический опыт и доступные материалы объекта исследования.

Контроль за выполнением самостоятельной работы проводится при изучении каждой темы дисциплины на практических (семинарских) занятиях.

Самостоятельная работа студентов по дисциплине «Дифференциальные и разностные уравнения» проводится с целью закрепления и систематизации теоретических знаний, формирования практических навыков по их применению при решении экономических задач в выбранной предметной области. Самостоятельная работа включает: изучение основной и дополнительной литературы, проработка и повторение лекционного материала, материала учебной и научной литературы, подготовку к практическим занятиям, подготовка к разноуровневым задач и заданиям, а также к контролируемой самостоятельной работе

Самостоятельная работа студентов по данному учебному курсу предполагает поэтапную подготовку по каждому разделу в рамках соответствующих заданий:

Первый этап самостоятельной работы студентов включает в себя тщательное изучение теоретического материала на основе лекционных материалов преподавателя, рекомендуемых разделов основной и дополнительной литературы, материалов периодических научных изданий, необходимых для овладения понятийно-категориальным аппаратом и формирования представлений о комплексе теоретического и аналитического инструмен-

тария, используемого в рамках данной отрасли знания.

На втором этапе на основе сформированных знаний и представлений по данному разделу студенты выполняют расчетно-графические задания, нацеленные на формирование умений и навыков в рамках заявленных компетенций. На данном этапе студенты осуществляют самостоятельный поиск эмпирических материалов в рамках конкретного задания, обобщают и анализируют собранный материал по схеме, рекомендованной преподавателем, формулируют выводы, готовят практические рекомендации, материалы для публичного их представления и обсуждения.

На сегодняшний день *тестирование* – один из самых действенных и популярных способов проверить знания в изучаемой области. Тесты позволяют очень быстро проверить наличие знаний у студентов по выбранной теме. Кроме того, тесты не только проверяют знания, но и тренируют внимательность, усидчивость и умение быстро ориентироваться и соображать. При подготовке к решению тестов необходимо проработать основные категория и понятия дисциплины, обратить внимание на ключевые вопросы темы.

Важнейшим элементом самостоятельной работы является подготовка и выполнение *типовых самостоятельных работ*. Этот вид самостоятельной работы позволяет углубить теоретические знания и расширить практический опыт студента, его способность генерировать собственные идеи, умение выслушать альтернативную точку зрения, аргументированно отстаивать свою позицию. Выполнение типовых задач и заданий имеет целью выявить степень усвоения системы знаний, включающей теоретическую и практическую составляющие учебной дисциплины.

Под *контролируемой самостоятельной работой (КСР)* понимают совокупность заданий, которые студент должен выполнить, проработать, изучить по заданию под руководством и контролем преподавателя. Т.е. КСР – это такой вид деятельности, наряду с лекциями, лабораторными и практическими занятиями, в ходе которых студент, руководствуясь специальными методическими указаниями преподавателя, а также методическими указаниями по выполнению типовых заданий, приобретает и совершенствует знания, умения и навыки, накапливает практический опыт.

Текущий контроль самостоятельной работы студентов осуществляется еженедельно в соответствие с программой занятий Описание заданий для самостоятельной работы студентов и требований по их выполнению выдаются преподавателем в соответствии с разработанным фондом оценочных средств по дисциплине «Дифференциальные и разностные уравнения».

В освоении дисциплины инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья большое значение имеет индивидуальная учебная работа (консультации) – дополнительное разъяснение учебного материала.

Индивидуальные консультации по предмету являются важным фактором, способствующим индивидуализации обучения и установлению воспитательного контакта между преподавателем и обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья.

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (при необходимости)

8.1 Перечень необходимого программного обеспечения

При изучении дисциплины «Дифференциальные и разностные уравнения» используется следующее программное обеспечение: Windows 8, 10; Microsoft Office Professional Plus

8.2 Перечень информационных справочныхс истем

Обучающимся должен быть обеспечен доступ к современным профессиональным базам данных, профессиональным справочным и поисковым системам:

Электронная библиотечная система (ЭБС) «Университетская библиотека ONLINE» (http://www.biblioclub.ru)

Электронная библиотечная система издательства «Лань» (https://e.lanbook.com)

Электронная библиотечная система «Юрайт» (http://www.biblio-online.ru)

Электронная библиотечная система «ZNANIUM.COM» (https://znanium.com)

Электронно-библиотечная система (ЭБС) BOOK.ru (http://www.book.ru)
Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (http://www.elibrary.ru)
Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (http://www.consultant.ru)
Справочно-правовая система «Гарант» (http://www.garant.ru)
«Консультант студента» (www.studentlibrary.ru)

9. Материально-техническая база, необходимая для осуществления образовательного процесса по дисциплине

№	Вид работ	Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля) и оснащенность
1.	Занятия лекционного типа	Аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (Microsoft Office 2016). Ауд. 520А, 207Н, 208Н, 209Н, 212Н, 214Н, 201А, 205А, 4033Л, 4038Л, 4039Л, 5040Л, 5041Л, 5042Л, 5045Л, 5046Л
2.	Занятия семинарского типа	Аудитории А208Н, 202А, 210Н, 216Н, 513А, 514А, 515А, 516А, а также аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (Microsoft Office 2016). Ауд., 2026Л, 2027Л, 4034Л, 4035Л, 4036Л, 5043Л, 201Н, 202Н, 203Н, А203Н
3.	Групповые и индивидуальные консультации	Кафедра теоретической экономики ауд. 230, кафедра прикладной математики 118.
4.	Текущий контроль, промежуточная аттестация	Аудитории, оснащенные презентационной техникой (проектор, экран, ноутбук) и соответствующим программным обеспечением (Microsoft Office 2016). Ауд. 520А, 207Н, 208Н, 209Н, 212Н, 214Н, 201А, 205А, А208Н, 202А, 210Н, 216Н, 513А, 514А, 515А, 516А, 2026Л, 2027Л, 4033Л, 4034Л, 4035Л, 4036Л, 4038Л, 4039Л, 5040Л, 5041Л, 5042Л, 5043Л, 5045Л, 5046Л, 201Н, 202Н, 203Н, А203Н
5.	Самостоятельная работа	Кабинет для самостоятельной работы, оснащенный компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет», программой экранного увеличения и обеспеченный доступом в электронную информационно-образовательную среду университета Ауд.213А, 218А, 201Н, 202Н, 203Н, А203Н