ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей кафедрой

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Манакова Н. А.
Пользователь: manakovana
Дата подписания: 23.05.2023

Н. А. Манакова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.М0.05 Стохастические дифференциальные уравнения
для направления 01.04.01 Математика
уровень Магистратура
магистерская программа Неклассические уравнения математической физики
форма обучения очная
кафедра-разработчик Уравнения математической физики

Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.01 Математика, утверждённым приказом Минобрнауки от 10.01.2018 № 12

Зав.кафедрой разработчика,
д.физ.-мат.н., проф.

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Манакова Н. А.
Пользователь: manakovana
Дата подписания: 23.05.2023

Н. А. Манакова

Разработчик программы,
к.физ.-мат.н., доц., доцент

Электронный документ, подписанный ПЭП, хранится в системе электронного документооборота Южно-Уральского государственного университета
СВЕДЕНИЯ О ВЛАДЕЛЬЦЕ ПЭП
Кому выдан: Цыпленкова О. Н.
Пользователь: tcyplenkovaon
Дата подписания: 22.05.2023

О. Н. Цыпленкова

Челябинск

1. Цели и задачи дисциплины

Цель дисциплины заключается в фундаментальной подготовке обучающихся в области стохастического анализа. Задачи: 1. Применение методов математического и алгоритмического моделирования при изучении реальных процессов и объектов с целью нахождения эффективных решений прикладных задач; 2. Ознакомление с некоторыми приложениями теории стохастических дифференциальных уравнений.

Краткое содержание дисциплины

Введение в теорию дифференциальных стохастических уравнений. Интеграл Ито. Стохастические дифференциальные уравнения в форме Ито. Стохастические дифференциальные уравнения в форме Ито с винеровскими процессами.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность к интенсивной научно-исследовательской работе	Знает: основные понятия и методы дисциплины "Стохастические дифференциальные уравнения", пространства дифференцируемых процессов Умеет: представлять математические модели с белым шумом в виде задач для стохастических дифференциальных уравнений; составлять алгоритмы решения начальных задач Имеет практический опыт: доказательств утверждений теории стохастических дифференциальных уравнений

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Функциональные пространства и дифференциальные операторы, Линейные уравнения соболевского типа	Не предусмотрены

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Функциональные пространства и дифференциальные операторы	Знает: основные функциональные пространства, свойства дифференциальных операторов Умеет: исследовать свойства дифференциальных операторов, находить собственные функции и собственные значения операторов Имеет практический опыт: решения задач математической физики в рамках научно-исследовательской работы на основе построения функциональных пространств и

	дифференциальных операторов
Линейные уравнения соболевского типа	Знает: основные понятия, идеи, методы, связанные с уравнениями соболевского типа, основные научные подходы исследуемой задачи Умеет: использовать теоретические методы в решении прикладных задач, выделять и систематизировать основные идеи в научных текстах Имеет практический опыт: владения навыками сбора, обработки, анализа и систематизации информации по теме научно-исследовательской работы

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч. контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		3
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
Аудиторные занятия:	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
Самостоятельная работа (СРС)	53,75	53,75
Изучение и конспектирование монографий, учебных пособий, хрестоматий и сборников документов	17,75	17.75
Подготовка к зачету	18	18
Подготовка доклада	10	10
Подготовка к коллоквиуму	8	8
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение в теорию дифференциальных стохастических уравнений	8	4	4	0
2	Интеграл Ито	12	4	8	0
3	Стохастические дифференциальные уравнения в форме Ито	14	4	10	0
4	Стохастические дифференциальные уравнения в форме Ито с винеровскими процессами	14	4	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Вероятностное банахово пространство	2
2	1	Броуновское движение и белый шум	2
3	2	Проекторы в гильбертовом пространстве	2
4	2	Интеграл Ито	2
5	3	Формула Ито	2
6	3	Сопряженные пространства и вероятностная мера	2
7	4	Введение в теорию бесконечномерных стохастических уравнений	2
8	4	Теория Эйнштейна-Смолуховского	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Элементы топологии, теории меры. Функции ограниченной вариации. Интеграл Стильтьеса	2
2	1	Случайная величина. Последовательности независимых случайных величин. Случайный процесс.	2
3	2	Интеграл Ито	2
4	2	Связь между интегралами Ито и Стратоновича	2
5	2	Применение формулы Ито	2
6	2	Стохастические дифференциальные уравнения в форме Ито	2
7	3	Сильные и слабые решения	2
8	3	Теорема существования и единственности решения стохастических уравнений	2
9	3	Связь между решениями стохастических уравнений и уравнений в частных производных	2
10	3	Теорема Феймана – Каца	2
11	3	Уравнение Блэка – Шоулса – Мертона	2
12	4	Ядерные операторы	2
13	4	Определение винеровского и Q-винеровского процесса	2
14	4	Стохастические уравнения в форме Ито с винеровскими процессами	4
15	4	Применение к решению стохастических дифференциальных уравнений в дифференциальной форме со случайными возмущениями типа белого шума	2

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Изучение и конспектирование монографий, учебных пособий, хрестоматий и сборников документов	ПУМД 1, ЭУМД осн. лит. 1, с. 11-121; ЭУМД осн. лит. 2, 11-225, 276-317; ПУМД доп. лит. 1 с. 467-562; ПУМД доп. лит. 2 с. 5- 255.	3	17,75

Подготовка к зачету	ЭУМД осн. лит. 1, с. 11-121; ЭУМД осн. лит. 2, 11-225, 276-317; ПУМД доп. лит. 1 с. 467-562; ПУМД доп. лит. 2 с. 5- 255.	3	18
Подготовка доклада	ЭУМД осн. лит. 1, с. 11-121; ЭУМД осн. лит. 2, 11-225, 276-317; ПУМД доп. лит. 1 с. 467-562; ПУМД доп. лит. 2 с. 5- 255.	3	10
Подготовка к коллоквиуму	ПУМД 1, ЭУМД осн. лит. 1, с. 11-121; ЭУМД осн. лит. 2, 11-225, 276-317; ПУМД доп. лит. 1 с. 467-562; ПУМД доп. лит. 2 с. 5- 255.	3	8

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учи-тыва-ется в ПА
1	3	Текущий контроль	Доклад	0,2	5	При оценке используется следующая шкала: подготовлен доклад - 1 балл; подготовлена презентация - 1 балл; оформление презентации соответствует ГОСТ- 1 балл; тема доклада раскрыта полностью - 1 балл; доклад вызвал интерес у аудитории - 1 балл.	зачет
2	3	Текущий контроль	Коллоквиум №1	0,3	10	Продолжительность – 1 академический час. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листе. Контрольная работа состоит из 2 задач. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 5 баллов – задание верно, 4 балла – задание написано в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до	зачет

						ответа, но при этом изложено не менее 80% полного ответа, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного ответа, 1 балл – в процессе решения допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного ответа; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного ответа.	
3	3	Текущий контроль	Коллоквиум №2	0,3	10	Продолжительность – 1 академический час. Студент должен самостоятельно решить задачи, оформить их решение на отдельном листе. Контрольная работа состоит из 2 задач. Максимальный балл за решение задачи – 5 баллов. Каждая задача оценивается следующим образом: 5 баллов – задание верно, 4 балла – задание написано в целом правильно, содержится не более двух негрубых ошибок, не повлиявших на общий ход решения задачи, верно выбран метод решения задачи, запись решения последовательная и математически грамотная, решение доведено до ответа; 3 балла – в решении содержатся 2–3 ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 80% полного ответа, 2 балла - в решении содержатся ошибки, не повлиявшие существенно на ход решения, или решение не доведено до ответа, но при этом изложено не менее 60% полного ответа, 1 балл – в процессе решения допущены существенные ошибки, показавшие, что студент не владеет обязательными знаниями и умениями по данной теме, или изложено менее 40% полного ответа; 0 баллов – неверно выбран метод решения или изложено менее 20% полного ответа.	зачет
4	3	Текущий контроль	Проверка конспекта лекций и посещаемости	0,1	10	Контрольное мероприятие учитывает посещаемость студентами лекций и практических занятий по дисциплине, а также для оценки правильности оформления студентами конспекта лекций. Для этого преподаватель проверяет полноту конспекта лекций и при наличии полного конспекта выставляет баллы за контрольное	зачет

						мероприятие, используя шкалу соответствия баллов процентам посещаемости: 10 баллов за 90–100% посещенных аудиторных занятий по дисциплине, 9 за 80–89%, 8 за 70–79%, 7 за 60–69%, 6 за 50–59%, 5 за 40–49%, 4 за 30–39%, 3 за 20-29%, 2 за 10-19%, 1 за 5-9%, 0 за 0-4%. Если конспект неполный, то балл за контрольное мероприятие равен 0.	
5	3	Текущий контроль	Активная познавательная деятельность	0,1	15	На каждом из 15 практических занятий студент может получить 1 балл: студент задает вопросы по докладу или студент правильно отвечает на вопросы по докладу- 1 балл. В противном случае баллы не начисляются.	зачет
6	3	Проме-жуточная аттестация	Опрос	-	10	Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится в виде устного опроса. Студенту задается 5 вопросов по разным темам курса. Правильный ответ на вопрос – 2 балла; ответ на вопрос содержит незначительные ошибки – 1 балл; неправильный ответ – 0 баллов.	зачет

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных оценок за контрольно-рейтинговые мероприятия текущего контроля. Студент может улучшить свой рейтинг, пройдя контрольное мероприятие промежуточной аттестации, которое не является обязательным. Контрольное мероприятие промежуточной аттестации проводится во время зачета в виде письменной работы. Студенту дается один час на написание работы.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ					
		1	2	3	4	5	6
ПК-1	Знает: основные понятия и методы дисциплины "Стохастические дифференциальные уравнения", пространства дифференцируемых процессов	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Умеет: представлять математические модели с белым шумом в виде задач для стохастических дифференциальных уравнений; составлять алгоритмы решения начальных задач	+	+	+	+	+	+
ПК-1	Имеет практический опыт: доказательств утверждений теории стохастических дифференциальных уравнений		+	+	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Гихман, И. И. Введение в теорию случайных процессов Учеб. пособие для физ.-мат. спец-тей вузов. - 2-е изд., перераб. - М.: Наука, 1977. - 567 с. ил.

б) дополнительная литература:

1. Булинский, А. В. Теория случайных процессов А. В. Булинский, А. Н. Ширяев. - М.: Физматлит и др., 2003. - 399 с. ил.
2. Ширяев, А. Н. Вероятность Учеб. пособие для вузов по спец."Математика". - М.: Наука, 1980. - 575 с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Рекомендации по организации самостоятельной работы студента

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Свешников, А.А. Прикладные методы теории марковских процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2007. — 192 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/590 — Загл. с экрана.
2	Основная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Булинский, А.В. Теория случайных процессов. [Электронный ресурс] / А.В. Булинский, А.Н. Ширяев. — Электрон. дан. — М. : Физматлит, 2004. — 401 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/2125 — Загл. с экрана.
3	Дополнительная литература	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Хрущева, И.В. Теория вероятностей. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2009. — 304 с. — Режим доступа: http://e.lanbook.com/book/425 — Загл. с экрана.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Windows(бессрочно)
2. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНИТИ РАН(бессрочно)

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Зачет,диф.зачет	708а (1)	Основное оборудование, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение.
Лекции	708а (1)	Мультимедийная аудитория: мультимедийный проектор, персональный компьютер, экран.
Практические занятия и семинары	708а (1)	Основное оборудование, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение.