



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

факультет математики и компьютерных наук

Кафедра математического анализа и геометрии

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

Н.Г. Косарев
(подпись)

« 13 » июня 2018 г.

Рабочая программа дисциплины

Теория случайных процессов

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	01.03.01 Математика
направленность (профиль) образовательной программы:	Математика
Тип образовательной программы:	программа академического бакалавриата

Иваново



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

1. Цели освоения дисциплины

В системе подготовки специалистов-математиков курс Теория случайных процессов является одним из основных.

Программа предусматривает изложение основных понятий, теорем и принципов теории случайных процессов в объеме традиционного вводного курса, что соответствует требованиям к обязательному минимуму содержания основной образовательной программы по специальности. Излагаются основные понятия теории случайных процессов, классификация и существование случайных процессов и примеры: марковские цепи, пуассоновский и винеровский процессы, а также их приложения к построению математических моделей таких физических явлений как радиоактивный распад и броуновское движение.

Для понимания и успешного усвоения курса достаточно, чтобы студент владел основными понятиями теории множеств, математического анализа, функционального анализа, теории функций комплексного переменного и теории вероятностей.

2. Место дисциплины в структуре ОП

Вариативная часть.

Для понимания и успешного усвоения курса достаточно, чтобы студент владел основными понятиями теории множеств, математического анализа, функционального анализа, теории функций комплексного переменного и теории вероятностей.

Для освоения данной дисциплины обучающийся должен:

Знать: Основные понятия теории множеств, математического анализа, функционального анализа, теории функций комплексного переменного и теории вероятностей.

Уметь: Пользоваться основными понятиями теории множеств, математического анализа, функционального анализа, теории функций комплексного переменного и теории вероятностей.

Владеть: Основными понятиями теории множеств, математического анализа, функционального анализа, теории функций комплексного переменного и теории вероятностей.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

- а) общекультурные (ОК):нет;
- б) общепрофессиональные (ОПК):

ОПК-1 Готовность использовать фундаментальные знания в области математического анализа, комплексного и функционального анализа, алгебры, аналитической геометрии, дифференциальной геометрии и топологии, дифференциальных уравнений, дискретной математики и математической логики, теории вероятностей, математической статистики и случайных процессов, численных методов, теоретической механики в будущей



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

профессиональной деятельности;

ОПК-2 способность решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.

в) профессиональные (ПК):

ПК-1 Способность к определению общих форм и закономерностей отдельной предметной области;

ПК-2 способность математически корректно ставить естественнонаучные задачи, знание постановок классических задач математики;

ПК-3 способность строго доказать утверждение, сформулировать результат, увидеть следствия полученного результата.

г) дополнительные (ПКВ): нет

3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: введенные в курс понятия и соответствующие теоремы (ОПК-1,2; ПК-1,2,3).

Уметь: применять доказанные теоремы и изученные методы к решению задач.(ОПК-1,2; ПК-1,2,3).

Владеть: методами, изложенными в курсе (ОПК-1,2; ПК-1,2,3).

4. Объем и содержание дисциплины

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единиц (108 академических часов).

4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.

№ п/п	Разделы (темы) дисциплины	Семестр	Виды занятий, их объем (в ак. часах, по очной форме обучения)		Формы текущего контроля успеваемости (по очной форме обучения) Формы промежуточной аттестации
			Занятия лекцион- ного типа	Занятия семинар- ского типа	
1	Определение случайной функции и случайного процесса. Эквивалентность случайных функций. Процессы с дискретным и непрерывным временем. Конечномерные распределения. Распределения вероятностей случайного процесса.	8	3	2	Ответ на практическом занятии



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

2	Классификация случайных процессов: с независимыми приращениями, марковские, стационарные, гауссовские. Непрерывность в среднем и стохастическая непрерывность случайных процессов. Корреляционная функция случайного процесса.	8	3	2	Ответ на практическом занятии
3	Примеры простейших случайных процессов: последовательности независимых случайных величин и сумм независимых случайных величин.	8	3	2	Ответ на практическом занятии
4	Пуассоновский процесс. Математическая модель радиоактивного распада. Свойства траекторий пуассоновского процесса.	8	3	2	Ответ на практическом занятии
5	Винеровский процесс. Математическая модель броуновского движения. Свойства траекторий винеровского процесса.	8	2	2	Контрольная работа
6	Согласованные конечномерные распределения. Теорема Колмогорова о существовании случайного процесса с заданным семейством конечномерных распределений. Существование последовательности независимых случайных величин с заданными распределениями и пуассоновского процесса.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
7	Дискретные марковские цепи. Переходные вероятности. Марковское свойство. Граф однородной марковской цепи. Примеры марковских цепей. Уравнения Колмогорова-Чепмена для однородной	8	2	2	Ответ на практическом занятии



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

	марковской цепи.				
8	Возвратные и невозвратные состояния.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
9	Теорема о сходимости к стационарному распределению. Эргодические марковские цепи.	8	2	2	Контрольная работа
10	Классификация состояний однородной марковской цепи. Эргодическая теорема для конечных марковских цепей.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
11	Закон больших чисел для конечной марковской цепи.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
12	Ветвящиеся процессы с дискретным временем.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
13	Стационарные случайные процессы. Случайные стационарные в широком смысле процессы и их корреляционная функция. Примеры.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
14	Многомерное нормальное распределение. Гауссовские процессы.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
15	Марковские процессы с непрерывным временем. Уравнение Колмогорова. Пуассоновский процесс как марковский процесс.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
16	Безгранично-делимые законы и их основные свойства. Процессы с независимыми приращениями.	8	2	2	Ответ на практическом занятии
Итого по дисциплине::			36	32	Зачет



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Тема 1. Определение случайной функции и случайного процесса. Эквивалентность случайных функций. Процессы с дискретным и непрерывным временем. Конечномерные распределения. Распределения вероятностей случайного процесса.

Тема 2. Классификация случайных процессов: с независимыми приращениями, марковские, стационарные, гауссовские. Непрерывность в среднем и стохастическая непрерывность случайных процессов. Корреляционная функция случайного процесса.

Тема 3. Примеры простейших случайных процессов: последовательности независимых случайных величин и сумм независимых случайных величин.

Тема 4. Пуассоновский процесс. Математическая модель радиоактивного распада. Свойства траекторий пуассоновского процесса.

Тема 5. Винеровский процесс. Математическая модель броуновского движения. Свойства траекторий винеровского процесса.

Тема 6. Согласованные конечномерные распределения. Теорема Колмогорова о существовании случайного процесса с заданным семейством конечномерных распределений. Существование последовательности независимых случайных величин с заданными распределениями и пуассоновского процесса.

Тема 7. Дискретные марковские цепи. Переходные вероятности. Марковское свойство. Граф однородной марковской цепи. Примеры марковских цепей. Уравнения Колмогорова-Чепмена для однородной марковской цепи.

Тема 8. Возвратные и невозвратные состояния.

Тема 9. Теорема о сходимости к стационарному распределению. Эргодические марковские цепи.

Тема 10. Классификация состояний однородной марковской цепи. Эргодическая теорема для конечных марковских цепей.

Тема 11. Закон больших чисел для конечной марковской цепи.

Тема 12. Ветвящиеся процессы с дискретным временем.

Тема 13. Стационарные случайные процессы. Случайные стационарные в широком смысле процессы и их корреляционная функция. Примеры.

Тема 14. Многомерное нормальное распределение. Гауссовские процессы.

Тема 15. Марковские процессы с непрерывным временем. Уравнение Колмогорова. Пуассоновский процесс как марковский процесс.



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

Тема 16. Безгранично-делимые законы и их основные свойства. Процессы с независимыми приращениями.

5. Образовательные технологии

Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Самостоятельная работа студентов состоит в решении задач.

Полностью весь методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к РП.

7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Оценочные средства для проведения текущего контроля: Ответ на практическом занятии.

Оценивание промежуточных и окончательных результатов освоения дисциплины: контрольные работы.

Форма проведения зачета: устная.

Критерий оценки: «зачтено». Знание понятий и теорем курса и умение применить их к решению задач.

Критерий оценки: «не зачтено». Незнание основных понятий и теорем курса и неумение решать даже простые задачи.

Типовые варианты вопросов представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).

8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Гихман, И.И. Теория случайных процессов / И.И. Гихман, А.В. Скороход ; ред. М.Б. Невельсон, М.М. Горячая. – Москва : Наука, 1971. – Т. 1. – 664 с. – (Теория вероятностей и математическая статистика). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446144> (дата обращения: 27.11.2019). – Текст : электронный.

2. Гихман, И.И. Теория случайных процессов / И.И. Гихман, А.В. Скороход ; ред. М.П. Ершов. – Москва : Наука, 1973. – Т. 2. – 664 с. – (Теория вероятностей и математическая статистика). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446145> (дата обращения: 27.11.2019). – Текст : электронный.

3. Гихман, И.И. Теория случайных процессов / И.И. Гихман, А.В. Скороход ; ред. М.П. Ершов, В.В. Абгарян. – Москва : Наука, 1975. – Т. 3. – 496 с. – (Теория вероятностей и математическая статистика). – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=446146> (дата обращения: 27.11.2019). – Текст : электронный.

4. Кацман, Ю. Теория вероятностей, математическая статистика и случайные процессы / Ю. Кацман ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Национальный исследовательский Томский политехнический университет». – Томск : Издательство Томского политехнического университета, 2013. – 131 с. : ил., табл., схем. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=442107> (дата обращения: 27.11.2019). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-4387-0173-6. – Текст : электронный.

Дополнительная литература:

5. Практикум по математике: Случайные события и вероятности. Случайные величины / сост. И.Д. Хитрова, В.И. Дубовик ; Министерство спорта Российской Федерации, Сибирский государственный университет физической культуры и спорта. – Омск : Издательство СибГУФК, 2014. – 32 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=429367> (дата обращения: 27.11.2019). – Библиогр. в кн. – Текст : электронный.

6. Гусева, Е.Н. Теория вероятностей и математическая статистика / Е.Н. Гусева. – 6-е изд., стереотип. – Москва : Флинта, 2016. – 220 с. – Режим доступа: по подписке. – URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=83543> (дата обращения: 27.11.2019). – ISBN 978-5-9765-1192-7. – Текст : электронный.

Интернет-ресурсы:

Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»:

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» www.biblioclub.ru

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

Программное обеспечение: операционная система Microsoft Windows, пакет офисных программ Microsoft Office и(или) LibreOffice, интернет-браузер Microsoft Edge и(или) Yandex Browser.

9. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, выполнения курсовых работ (проектов) с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.



Основная профессиональная образовательная программа
01.03.01 Математика
(Математика)

Автор(ы) рабочей программы дисциплины: Белов А.С., профессор, доцент, д.ф.-м.н.

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры математического анализа и геометрии

«10» августа 20 16 г., протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «31» августа 20 14 г.

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 5 от «03» июня 20 18 г.

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № 1 от «30» августа 20 19 г..

Согласовано:

Руководитель ОП  (подпись) П.Г. Кононенко