

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета

Компьютерных технологий

Григорьев Я.Ю.

«03» 06 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Теория случайных процессов

Направление подготовки	01.03.04 – Прикладная математика
Направленность (профиль) образовательной программы	Математическое и компьютерное моделирование
Квалификация выпускника	бакалавр
Год начала подготовки (по учебному плану)	2022
Форма обучения	очная
Технология обучения	традиционная

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
Зачет с оценкой	Кафедра ПМ - Прикладная математика

Комсомольск-на-Амуре 2021

Разработчик рабочей программы:

(должность, степень, ученое звание)


(подпись)

О.В. Козлова
(ФИО)

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой

(наименование кафедры)


(подпись)

А.Л. Григорьева
(ФИО)

1 Общие положения

Рабочая программа дисциплины «Теория случайных процессов» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации № 11 от 10.01.2018, и основной профессиональной образовательной программы подготовки «Математическое и компьютерное моделирование» по направлению 01.03.04 – Прикладная математика.

Практическая подготовка реализуется на основе профессионального стандарта 06.022 Системный аналитик. Обобщенная трудовая функция: С. Концептуальное, функциональное и логическое проектирование систем среднего и крупного масштаба и сложности.

Задачи дисциплины	изучить ✓ основные понятия теории случайных процессов; ✓ потоки событий и их свойства; ✓ марковские процессы; ✓ преобразования случайных процессов; ✓ основные понятия теории массового обслуживания.
Основные разделы / темы дисциплины	1. Основные понятия теории случайных процессов; 2. Потоки событий, их свойства и классификация; 3. Марковские процессы с дискретными состояниями; 4. Преобразования случайных процессов; 5. Основные понятия теории массового обслуживания.

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

Процесс изучения дисциплины «Теория случайных процессов» направлен на формирование следующих компетенций в соответствии с ФГОС ВО и основной образовательной программой (таблица 1):

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	ОПК-2.1 Знает основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач ОПК-2.2 Умеет осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем ОПК-2.3 Владеет навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Теория случайных процессов» изучается на 3 курсе(ах) в 5 семестре(ах).

Дисциплина входит в состав блока 1 «Дисциплины (модули)» и относится к базовой части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные в процессе изучения дисциплин: «Автоматизация математических расчетов», «Методы оптимизации и теория управления».

Знания, умения и навыки, сформированные при изучении дисциплины «Теория случайных процессов», будут востребованы при изучении последующей дисциплин: «Исследование операций и теория игр», при прохождении практики: «Учебная практика (ознакомительная практика)».

Дисциплина «Теория случайных процессов» частично реализуется в форме практической подготовки. Практическая подготовка организуется путем выполнения расчётно-графической работы.

Дисциплина «Теория случайных процессов» в рамках воспитательной работы направлена на формирование у обучающихся умения самостоятельно мыслить, развивает профессиональные умения.

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

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 2 з.е., 72 акад. час.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Всего академических часов
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная аудиторная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	32
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками)	16
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия) в том числе в форме практической подготовки:	16
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	76
Промежуточная аттестация обучающихся – Зачет с оценкой	

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

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу обучающихся и трудоемкость (в часах)			
	Контактная работа преподавателя с обучающимися			СРС
	Лекции	Семинарские (практические занятия)	Лабораторные занятия	
Раздел 1 <i>Основные понятия теории случайных процессов;</i>	2	2		16
Раздел 2 <i>Потоки событий, их свойства и классификация;</i>	2	2		16
Раздел 3 <i>Марковские процессы с дискретными состояниями;</i>	4	4		12
Раздел 4 <i>Преобразования случайных процессов</i>	4	4		16
Раздел 5 <i>Основные понятия теории массового обслуживания; *</i>	4	4		16
ИТОГО по дисциплине	16	16		76

* реализуется в форме практической подготовки

6 Внеаудиторная самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

При планировании самостоятельной работы студенту рекомендуется руководствоваться следующим распределением часов на самостоятельную работу (таблица 4):

Таблица 4 – Рекомендуемое распределение часов на самостоятельную работу

Компоненты самостоятельной работы	Количество часов
Изучение теоретических разделов дисциплины	23
Подготовка к занятиям семинарского типа	23
Подготовка и оформление РГР	30
	76

7 Оценочные средства для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации представлен в Приложении 1.

Полный комплект контрольных заданий или иных материалов, необходимых для оценивания результатов обучения по дисциплине (модулю), практике хранится на кафедре-разработчике в бумажном и электронном виде.

8 Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

- 1 Булинский, А.В. Теория случайных процессов / Булинский А.В., Ширяев А.Н. М: Физматлит, 2005. – 403 с.
- 2 Вентцель, Е.С. Теория вероятностей. Учебник для втузов. / Е.С. Вентцель, М: «Высшая школа», 203 – 576 с.
- 3 Гмурман, В.Е. Руководство к решению задач по теории вероятностей и математической статистике: Учеб.пособие для ст.втузов. - 3-е изд. М.: «Высшая школа», 1979. - 400 с.

8.2 Дополнительная литература

- 1 Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров, Теория случайных процессов и ее инженерные приложения. – Учеб.пособие для втузов. – М.: «Высшая школа», 2000 – 383 с.
- 2 Е. С. Вентцель, Л. А. Овчаров, Теория вероятностей и ее инженерные приложения. – Учеб.пособие для втузов. – М.: «Высшая школа», 2000 – 480 с.

8.3 Методические указания для студентов по освоению дисциплины

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Теория случайных процессов», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины; подготовка к лабораторным занятиям; подготовка и оформление РГР.

8.4 Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

- 1 Электронно-библиотечная система ZNANIUM.COM. Договор ЕП 44 № 4378 эбс ИКЗ 21 1 2727000769270301000100046311244 от 13 апреля 2021 г.
- 2 Электронно-библиотечная система IPRbooks. Лицензионный договор № ЕП44 № 44/4 на предоставление доступа к электронно-библиотечной системе IPRbooks ИКЗ 21 1 272700076927030100100100036311244 от 05 февраля 2021 г.

8.5 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

- 1 <http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал
- 2 http://www-sbras.nsc.ru/win/elbib/data/show_page.dhtml?2+187 – каталог математических библиотек

8.6 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Таблица 5 – Перечень используемого программного обеспечения

Наименование ПО	Реквизиты / условия использования
Microsoft Imagine Premium	Лицензионный договор АЭ223 №008/65 от 11.01.2019
Microsoft® Office Professional Plus 2010 Russian	Лицензионный сертификат № 47019898 от 11.06.2010

9 Организационно-педагогические условия

Организация образовательного процесса регламентируется учебным планом и расписанием учебных занятий. Язык обучения (преподавания) — русский. Для всех видов аудиторных занятий академический час устанавливается продолжительностью 45 минут.

При формировании своей индивидуальной образовательной траектории обучающийся имеет право на перезачет соответствующих дисциплин и профессиональных модулей, освоенных в процессе предшествующего обучения, который освобождает обучающегося от необходимости их повторного освоения.

9.1 Образовательные технологии

Учебный процесс при преподавании курса основывается на использовании традиционных, инновационных и информационных образовательных технологий. Традиционные образовательные технологии представлены лекциями и семинарскими (практически) занятиями. Инновационные образовательные технологии используются в виде широкого применения активных и интерактивных форм проведения занятий. Информационные образовательные технологии реализуются путем активизации самостоятельной работы студентов в информационной образовательной среде.

9.2 Занятия лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов учебного плана.

На первой лекции лектор обязан предупредить студентов, применительно к какому базовому учебнику (учебникам, учебным пособиям) будет прочитан курс.

Лекционный курс должен давать наибольший объем информации и обеспечивать более глубокое понимание учебных вопросов при значительно меньшей затрате времени, чем это требуется большинству студентов на самостоятельное изучение материала.

9.3 Занятия семинарского типа

Семинарские занятия в данном курсе не предусмотрены.

9.4 Самостоятельная работа обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа студентов – это процесс активного, целенаправленного приобретения студентом новых знаний, умений без непосредственного участия преподавателя, характеризующийся предметной направленностью, эффективным контролем и оценкой результатов деятельности обучающегося.

Цели самостоятельной работы:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную и справочную документацию, специальную литературу;
- развитие познавательных способностей, активности студентов, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, творческой инициативы, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развитие исследовательских умений и академических навыков.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, уровня сложности, конкретной тематики.

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов университета.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Студенты должны подходить к самостоятельной работе как к наиважнейшему средству закрепления и развития теоретических знаний, выработке единства взглядов на отдельные вопросы курса, приобретения определенных навыков и использования профессиональной литературы.

9.5 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:

1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.
2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.
3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.
4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.

При самостоятельной проработке курса обучающиеся должны:

- просматривать основные определения и факты;
- повторить законспектированный на лекционном занятии материал и дополнить его с учетом рекомендованной по данной теме литературы;
- изучить рекомендованную литературу, составлять тезисы, аннотации и конспекты наиболее важных моментов;
- самостоятельно выполнять задания, аналогичные предлагаемым на занятиях;
- использовать для самопроверки материалы фонда оценочных средств.

10 Описание материально-технического обеспечения, необходимого для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

10.2 Учебно-лабораторное оборудование

Отсутствует

10.3 Технические и электронные средства обучения

Отсутствует

Самостоятельная работа.

Помещения для самостоятельной работы оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и доступом к электронной информационно-образовательной среде КНАГУ:

- читальный зал НТБ КНАГУ;
- компьютерные классы (ауд. ____ корпус № ____).

11 Иные сведения

Методические рекомендации по обучению лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Освоение дисциплины обучающимися с ограниченными возможностями здоровья может быть организовано как совместно с другими обучающимися, так и в отдельных группах. Предполагаются специальные условия для получения образования обучающимися с ограниченными возможностями здоровья.

Профессорско-педагогический состав знакомится с психолого-физиологическими особенностями обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, индивидуальными программами реабилитации инвалидов (при наличии). При необходимости осуществляется дополнительная поддержка преподавания тьюторами, психологами, социальными работниками, прошедшими подготовку ассистентами.

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать 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. Подбор и разработка учебных материалов производятся с учетом предоставления материала в различных формах: аудиальной, визуальной, с использованием специальных технических средств и информационных систем.

Освоение дисциплины лицами с ОВЗ осуществляется с использованием средств обучения общего и специального назначения (персонального и коллективного использования). Материально-техническое обеспечение предусматривает приспособление аудиторий к нуждам лиц с ОВЗ.

Форма проведения аттестации для студентов-инвалидов устанавливается с учетом индивидуальных психофизических особенностей. Для студентов с ОВЗ предусматривается доступная форма предоставления заданий оценочных средств, а именно:

- в печатной или электронной форме (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- в печатной форме или электронной форме с увеличенным шрифтом и контрастностью (для лиц с нарушениями слуха, речи, зрения);
- методом чтения ассистентом задания вслух (для лиц с нарушениями зрения).

Студентам с инвалидностью увеличивается время на подготовку ответов на контрольные вопросы. Для таких студентов предусматривается доступная форма предоставления ответов на задания, а именно:

- письменно на бумаге или набором ответов на компьютере (для лиц с нарушениями слуха, речи);
- выбором ответа из возможных вариантов с использованием услуг ассистента (для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата);
- устно (для лиц с нарушениями зрения, опорно-двигательного аппарата).

При необходимости для обучающихся с инвалидностью процедура оценивания результатов обучения может проводиться в несколько этапов.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ¹
по дисциплине

Теория случайных процессов

Направление подготовки	<i>01.03.04 – Прикладная математика</i>
Направленность (профиль) образовательной программы	<i>Математическое и компьютерное моделирование</i>
Квалификация выпускника	<i>бакалавр</i>
Год начала подготовки (по учебному плану)	<i>2022</i>
Форма обучения	<i>очная</i>
Технология обучения	<i>традиционная</i>

Курс	Семестр	Трудоемкость, з.е.
3	5	3

Вид промежуточной аттестации	Обеспечивающее подразделение
<i>Зачет с оценкой</i>	<i>Кафедра ПМ - Прикладная математика</i>

¹ В данном приложении представлены типовые оценочные средства. Полный комплект оценочных средств, включающий все варианты заданий (лабораторных работ, РГР и др.), предлагаемых обучающемуся, хранится на кафедре в бумажном и электронном виде.

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

Таблица 1 – Компетенции и планируемые результаты обучения по дисциплине

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения
Общепрофессиональные	
ОПК-2. Способен обоснованно выбирать, дорабатывать и применять для решения исследовательских и проектных задач математические методы и модели, осуществлять проверку адекватности моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем	<p>ОПК-2.1 Знает основные математические методы, применяемые для решения исследовательских и проектных задач</p> <p>ОПК-2.2 Умеет осуществлять проверку адекватности математических моделей, анализировать результаты, оценивать надежность и качество функционирования систем</p> <p>ОПК-2.3 Владеет навыками выбора, доработки и применения математических методов и моделей для решения исследовательских и проектных задач</p>

Таблица 2 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Формируемая компетенция	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Раздел 1 Основные понятия теории случайных процессов;	ОПК-2	Контрольная работа	Знает основные понятия теории случайных процессов и умеет определять их основные характеристики
Раздел 2 Потоки событий, их свойства и классификация;	ОПК-2	Контрольная работа	Знает понятие потока событий, их свойства и классификацию, умеет решать задачи с потоками событий
Раздел 3 Марковские процессы с дискретными состояниями;	ОПК-2	Контрольная работа	Знает понятия Марковских цепей, умеет строить граф состояний и определять вероятности состояний
Раздел 4 Преобразования случайных процессов	ОПК-2	Контрольная работа	Знает идею канонических преобразований случайных процессов и умеет преобразовывать стационарные случайные процессы
Раздел 5 Основные понятия теории массового обслуживания;	ОПК-2	Контрольная работа	Знает основные понятия теории массового обслуживания и умеет применять их для решения поставленных задач

2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 3).

Таблица 3 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
5 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой</i>				
1	Контрольная работа	В конце семестра	50 баллов	50 баллов - студент правильно выполнил задание. Показал отличные владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на все дополнительные вопросы на защите. 40 баллов - студент выполнил задание с небольшими неточностями. Показал хорошие владения навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. Ответил на большинство дополнительных вопросов на защите. 30 баллов - студент выполнил задание с существенными неточностями. Показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала. При ответах на дополнительные вопросы на защите было допущено много неточностей. 0-баллов – студент не выполнил задание.
ИТОГО:		-	50 баллов	-
<p>Критерии оценки результатов обучения по дисциплине: 0 – 59 % от максимально возможной суммы баллов – «неудовлетворительно» (недостаточный уровень для промежуточной аттестации по дисциплине); 60 – 79 % от максимально возможной суммы баллов – «удовлетворительно» (пороговый (минимальный) уровень); 80 – 94% от максимально возможной суммы баллов – «хорошо» (средний уровень); 95 – 100 % от максимально возможной суммы баллов – «отлично» (высокий (максимальный) уровень)</p>				

3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующие процесс формирования компетенций в ходе освоения образовательной программы

3.1 Задания для текущего контроля успеваемости

РАСЧЕТНО-ГРАФИЧЕСКАЯ РАБОТА (РГР)

Задание 1. Дана случайная функция $X(t)$, где μ - случайная величина. Найти: а) математическое ожидание $M[X(t)]$, б) корреляционную функцию $K(t_1, t_2)$, в) дисперсию случайной функции $D[X(t)]$.

Задание 2. Заданы две случайные функции $X(t)$ и $Y(t)$, где μ - случайная величина. Найти: а) взаимную корреляционную функцию случайных величин, б) нормированную взаимную корреляционную функцию случайных величин.

Задание 3. Задана случайная функция $X(t)$, U, V - не коррелированные случайные величины. Найти: а) математическое ожидание $M[X(t)]$, б) корреляционную функцию $K(t_1, t_2)$, в) дисперсию случайной функции $D[X(t)]$.

Задание 4. Заданы две случайные функции $X(t)$ и $Y(t)$, где U, V - не коррелированные случайные величины. Найти нормированную взаимную корреляционную функцию случайных величин $R_{xy}(t_1, t_2)$.

Задание 5. Задача по теории массового обслуживания (реализуется в форме практической подготовки).

