



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ ДВАЖДЫ ГЕРОЯ
СОВЕТСКОГО СОЮЗА, ЛЕТЧИКА-КОСМОНАВТА А.А. ЛЕОНОВА»

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. проректора

А.В. Троицкий

«__» _____ 2023 г.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

***МОДУЛЬ
«МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЙ И ОЦЕНКИ КАЧЕСТВА ПРОДУКЦИИ»***

***РАБОЧАЯ ПРОГРАММА
ДИСЦИПЛИНЫ
«МАРКОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И
ТЕОРИЯ ОЧЕРЕДЕЙ»***

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Уровень высшего образования: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев

2023

Рабочая программа является составной частью основной профессиональной образовательной программы и проходит рецензирование со стороны работодателей в составе основной профессиональной образовательной программы. Рабочая программа актуализируется и корректируется ежегодно.

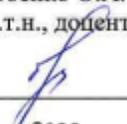
Автор: Юров В.М. Рабочая программа дисциплины: «Марковские процессы принятия решений в управлении качеством и инновациями» – Королев МО: «Технологический университет», 2023

Рецензент: к.т.н., доц. Воейко О.А.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством и Учебного плана, утвержденного Ученым советом Университета.

Протокол № 9 от 11.04.2023г.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры:

Заведующий кафедрой (ФИО, ученая степень, звание, подпись)	Воейко О.А. к.т.н., доцент 	Воейко О.А. к.т.н., доцент		
Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания кафедры	№ 11 от 28.03.2023			

Рабочая программа согласована:

Руководитель ОПОП ВО  Ю.С. Попова к.э.н.

Рабочая программа рекомендована на заседании УМС:

Год утверждения (переподтверждения)	2023	2024	2025	2026
Номер и дата протокола заседания УМС	№ 5 от 11.04.2023			

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОПОП ВО

Целью изучения дисциплины является

1. получение базовых знаний и формирование основных навыков по теории случайных процессов, необходимых для решения задач, возникающих в математическом обеспечении качества продукции и услуг.
2. развитие понятийной теоретико-вероятностной базы и формирование соответствующего технического уровня вероятностной подготовки, необходимых для понимания основ теории случайных процессов и её применения к моделированию технологических процессов.
3. обучение студентов практическому использованию вычислительной техники для анализа случайных процессов;
4. формирование у студентов практических навыков по построению графов состояний для Марковских цепей и составлять по ним матрицы переходных вероятностей, расчёту предельных вероятностей состояний для Марковских процессов с дискретными состояниями с дискретным и непрерывным временем, находить характеристики для различных систем массового обслуживания как случайных процессов гибели и размножения;
5. развитие творческой самостоятельности студентов.

В процессе обучения студент приобретает и совершенствует следующие компетенции.

Профессиональные компетенции:

- ПК-1 Способен контролировать качество изготовления продукции на любой стадии производства.
- ПК-3 Способен осуществлять работы по управлению качеством процессов производства продукции и оказания услуг.

Основными задачами дисциплины являются:

1. Изучение и освоение основ теории случайных процессов, методов и приёмов решения практических задач;
2. Обучение методике построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технических систем, определения их основных характеристик и оценки эффективности;
3. Обучение навыкам работы со специальной математической литературой.

Показатель освоения компетенции отражают следующие индикаторы:

Трудовые действия:

- - Владеть методиками статистической обработки результатов измерений и контроля.

- Владеть основными методами квалитетического анализа продукции (услуг) и основными методами управления качеством при производстве изделий (оказании услуг).
- Проводить инспекционный контроль производства.

Необходимые умения:

- Уметь разрабатывать новые методики контроля и испытаний продукции на всех стадиях жизненного цикла.
- Уметь анализировать дефекты, вызывающие ухудшение качественных и количественных показателей продукции (услуг) на стадии производства продукции и оказания услуг и выявлять причины возникновения дефектов.

Необходимые знания:

- Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и измерений на всех стадиях жизненного цикла продукции (работ, услуг).
- Знать правила разработки корректирующих действий по устранению дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (услуг) на стадии производства продукции и оказания услуг.

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ОПОП ВО

Дисциплина «Марковские процессы принятия решений в управлении качеством и инновациями» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы подготовки бакалавров 27.03.02 Управление качеством.

Дисциплина реализуется кафедрой управления качеством и стандартизации.

Изучение данной дисциплины базируется на ранее изученном модуле «Математика» и на ранее изученных дисциплинах «Введение в профессию» и на компетенциях ОПК-1, ОПК-2, ОПК-3, ОПК-5.

Знания и компетенции, полученные при освоении дисциплины, являются базовыми при изучении дисциплин «Основы теории очередей» и выполнении выпускной квалификационной работы бакалавра.

3. Объем дисциплины (модуля) и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины для студентов очной и заочной форм составляет **4** зачетных единицы, **144** часа.

Таблица 1

Виды занятий	Всего часов	Семестр ...	Семестр ...	Семестр 5	Семестр ...
Общая трудоемкость	144	144		144	
ОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	64			64	
Лекции (Л)	16			16	
Практические занятия (ПЗ)	32			32	
Лабораторные работы (ЛР)	16			16	
Практическая подготовка	16			16	
Самостоятельная работа	80			80	
Курсовые работы (проекты)	-			-	
Расчетно-графические работы	-			-	
Контрольная работа, домашнее задание	К.Р.			+	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест			+	
Вид итогового контроля	зачет/ экзамен			экзамен	
Виды занятий	Всего часов	Курс 1	Курс 2	Курс 3	Курс ...
ЗАОЧНАЯ ФОРМА ОБУЧЕНИЯ					
Аудиторные занятия	16			16	
Лекции (Л)	4			4	
Практические занятия (ПЗ)	8			8	
Лабораторные работы (ЛР)	4			4	
Практическая подготовка	-			-	
Самостоятельная работа	128			128	
Курсовые работы	-			-	
Расчетно-графические работы	-			-	
Контрольная работа, домашнее задание	К.Р.			+	
Текущий контроль знаний (7 - 8, 15 - 16 недели)	Тест			-	
Вид итогового контроля	зачет/ экзамен			экзамен	

4. Содержание дисциплины (модуля)

4.1. Темы дисциплины и виды занятий

Таблица 2

Наименование тем	Лекции, час. очное/заочное	Практические занятия, час очное/заочное	Лабораторные занятия, час очное/заочное	Занятия в интерактивной форме, час очное/заочное	Практическая подготовка, час очное/заочное	Код компетенций
Тема 1. «Основные понятия теории вероятности».	2/-	4/-	2/-	2/-	2/-	ПК-1, ПК-3

Тема 2. «Основные понятия теории случайных процессов».	2/-	-	2/-	2/-	2/-	ПК-1, ПК-3
Тема 3. «Потоки событий, их свойства и классификация».	2/-	4/-	-	2/2	-	ПК-1, ПК-3
Тема 4. «Предельные теоремы теории потоков».	2/-	-	-	2/-	-	ПК-1, ПК-3
Тема 5. «Понятие о Марковском случайном процессе».	2/-	5/-	2/-	2/2	2/-	ПК-1, ПК-3
Тема 6. «Марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем».	2/1	5/4	-	2/2	-	ПК-1, ПК-3
Тема 7. «Стационарный режим для цепи Маркова».	2/1	2/1	4/-	2/-	4/-	ПК-1, ПК-3
Тема 8. «Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова».	2/1	5/2	4/4	2/-	4/-	ПК-1, ПК-3
Тема 9. «Процессы гибели и размножения. Марковские случайные процессы и надёжность продукции».	2/1	3/1	2/-	2/-	2/-	ПК-1, ПК-3
Итого:	16/4	32/8	16/4	18/6	16/-	

4.2 Содержание тем дисциплины

Тема 1. «Основные понятия теории вероятности».

Основные понятия и формулы комбинаторики. Вероятности появления событий, их свойства и основные расчётные формулы. Числовые характеристики непрерывных и дискретных случайных величин, и их свойства.

Тема 2. «Основные понятия теории случайных процессов».

Определение случайного процесса. Классификация случайных процессов. Законы распределения случайных величин, их свойства и характеристики (биномиальное, Пуассона, равномерное, нормальное, гипергеометрическое).

Тема 3. «Потоки событий, их свойства и классификация».

Потоки событий. Понятие простейшего потока. Свойства простейшего потока. Потоки Эрланга и их свойства. Потоки Пальма и их свойства.

Тема 4. «Предельные теоремы теории потоков».

Предельные теоремы теории вероятностей. Неравенство Чебышева и его значение. Теорема Чебышева. Теорема Бернулли. Центральная предельная теорема теории вероятностей (теорема Ляпунова). Предельная теорема для суммарного потока. Предельная теорема для редуцированных потоков.

Тема 5. «Понятие о Марковском случайном процессе».

Определение марковского случайного процесса. Классификация Марковских случайных процессов. Граф состояний, правила построения. Классификация состояний. Вероятности состояний.

Тема 6. «Марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем. Цепи Маркова».

Описание Марковского процесса с дискретными состояниями и дискретным временем. Граф состояний. Вероятности состояний. Примеры решения задач.

Тема 7. «Стационарный режим для цепи Маркова».

Стационарный режим, основные понятия и определения. Описание стационарного режима для цепи Маркова. Примеры решения задач.

Тема 8. «Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова».

Предельные вероятности. Граф состояний. Уравнения Колмогорова для вероятностей состояний Марковских систем с непрерывным временем и дискретными состояниями. Предельный стационарный режим. Понятие регулярности Марковской цепи.

Тема 9. «Процессы гибели и размножения».

Определение Марковского процесса гибели и размножения. Граф состояний и переходов, условия существования стационарного режима, предельные вероятности состояний. Закон распределения и числовые характеристики времени нахождения процесса гибели и размножения в произвольном подмножестве состояний.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

«Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)».

6. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Структура фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю) приведена в Приложении 1 к настоящей программе.

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

Основная литература:

1. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов Б. Н. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 224 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-3636-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/113901>

2. Кайнова, В. Н. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кайнова В. Н., Зимина Е. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 152 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3664-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/121465>

3. Погодина, Татьяна Витальевна. Инновационный менеджмент : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 343 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-014594-5. URL: <http://znanium.com/go.php?id=993228>

Дополнительная литература:

1. Теория массового обслуживания [электронный ресурс]: метод. указания к лаб. работе / А. Д. Стрекаловская, А. В. Рачинских, Т. А. Санеева; Стрекаловская, Рачинских, Санеева. - Оренбург: ГОУ ОГУ, 2011. - 29 с.; нет. URL: <http://rucont.ru/efd/176623>

2. Тарасова, Н.В. Системы массового обслуживания: Методические указания / Тарасова. - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012. - 32: нет. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/216044>

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

Интернет-ресурсы:

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.diss.rsl.ru/>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.znaniyum.com/>
<http://www.book.ru/>
<http://www.biblio-online.ru/>
<http://ies.unitech-mo.ru/>
<http://unitech-mo.ru/>

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

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля) приведены в Приложении 2 к настоящей программе.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Перечень программного обеспечения: Microsoft, Excel, MSOffice, PowerPoint.

Информационные справочные системы:

1. Электронные ресурсы библиотеки Университета.
2. Консультант Плюс.

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

Лекционные занятия:

- аудитория, оснащенная презентационной техникой (проектор, экран);
- комплект электронных презентаций/слайдов.

Лабораторные работы:

- лаборатория при кафедре Управление качеством и стандартизации, оснащенная ПЭВМ, на которых установлено программное обеспечение MS Office, Excel.

Прочее:

- рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
- рабочие места обучающихся, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет.

**ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ**

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ
ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

**«МАРКОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В
УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И ИННОВАЦИЯМИ»**

(Приложение 1 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев
2023

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

№ п/п	Индекс компетенции	Содержание компетенции (или ее части)*	Раздел дисциплины, обеспечивающий формирование компетенции (или ее части)	В результате изучения раздела дисциплины, обеспечивающего формирование компетенции обучающийся приобретает:		
				Трудовые действия	Необходимые умения	Необходимые знания
1	ПК-1	Способен применять инструменты управления качеством	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9.	Владеть методиками статистической обработки результатов измерений и контроля.	Уметь разрабатывать новые методики контроля и испытаний продукции на всех стадиях жизненного цикла.	Знать нормативные и методические документы, регламентирующие вопросы качества продукции и измерений на всех стадиях жизненного цикла продукции (работ, услуг)
2	ПК-3	Способен применять инструменты управления качеством	Тема 1. Тема 2. Тема 3. Тема 4. Тема 5. Тема 6. Тема 7. Тема 8. Тема 9.	Владеть основными методами квалитетического анализа продукции (услуг) и основными методами управления качеством при производстве изделий (оказании услуг). Проводить инспекционный контроль производства.	Уметь анализировать дефекты, вызывающие ухудшение качественных и количественных показателей продукции (услуг) на стадии производства продукции и оказания услуг и выявлять причины возникновения дефектов	Знать правила разработки корректирующих действий по устранению дефектов, вызывающих ухудшение качественных и количественных показателей продукции (услуг) на стадии производства продукции и оказания услуг

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Код компетенции	Инструмент, оценивающий сформированность компетенции	Этапы и показатель оценивания компетенции	Критерии оценивания компетенции на различных этапах формирования и шкалы оценивания
ПК-1, ПК-3	Задачи	<p>А) полностью сформирована (компетенция освоена на <u>высоком</u> уровне) – 5 баллов</p> <p>Б) частично сформирована:</p> <ul style="list-style-type: none"> • компетенция освоена на <u>продвинутом</u> уровне – 4 балла; • компетенция освоена на <u>базовом</u> уровне – 3 балла; <p>В) не сформирована (<u>компетенция не сформирована</u>) – 2 и менее баллов</p>	<p>Проводится в письменной форме.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Выбор оптимального метода решения задачи (1 балл). 2. Умение применить выбранный метод (1балл). 3. Логический ход решения правильный, но имеются арифметические ошибки в расчётах (1 балл). 4. Решение задачи и получение правильного результата (2 балла). 5. Задача не решена совсем (0 баллов). <p>Максимальная оценка 5 баллов.</p>

3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Примеры задач.

№1.

Рассматривается система с дискретными состояниями и дискретным временем (цепь Маркова). Задана матрица вероятностей перехода за один шаг.

Требуется: придумать задание по инноватике для указанного примера и

- a) построить размеченный граф состояний;
- б) найти распределение вероятностей для первых 2-х шагов, если известно, что в начальный момент времени ($t_0 = 0$) система находилась в j -ом состоянии с вероятностью p_j

a)

$$P_{ij} = \begin{Bmatrix} 0,7 & 0,1 & 0,1 & 0,1 \\ 0,2 & 0,6 & 0 & 0,2 \\ 0,2 & 0 & 0,5 & 0,3 \\ 0 & 0,3 & 0 & 0,7 \end{Bmatrix} \quad P_1(0)=0,8; \quad P_2(0)=0,2$$

б)

$$P_{ij} = \begin{Bmatrix} 0 & 0,5 & 0,5 \\ 0,2 & 0,1 & 0,7 \\ 0,3 & 0,5 & 0,2 \end{Bmatrix} \quad P_1(0)=0,4; \quad P_2(0)=0,3, \quad P_3(0)=0,3$$

№2.

В транспортном отделе фирмы постоянно используется четыре автомобиля. Задание на перевозку отдел получает один раз в день. Если к концу дня число работоспособных автомобилей уменьшается до нуля, одного или двух, то отдел получает один автомобиль из резерва. Этот автомобиль доставляется ночью. Если число исправных автомобилей равно трем или четырем, то отдел не получает дополнительной автомашины. На следующий день, если в наличии имеется три или четыре машины, то задание отделу выдается; в противном случае задание отменяется. Во время выполнения задания каждый автомобиль может выйти из строя с вероятностью P .

Ввести понятие состояния транспортного отдела так, чтобы его функционирование можно было описать с помощью цепи Маркова, построить матрицу ***P*** и исследовать ее на регулярность.

№ 3.

Джамиля после успешной сдачи весенней сессии в ФТА вернулась в родной город к родителям. Она решила позвонить по телефону всем друзьям и сообщить о своем приезде. Однако Джамиля обнаружила, что её мобильник исчез самым таинственным образом, а записную книжку она где-то забыла. Под руками у неё оказались только две устаревшие телефонные книги, причем в одной из них неверно уже около трети всех номеров, а в другой – около четверти, но, в какой именно, неизвестно. Можно избрать две такие тактики поведения:

1) книга выбирается наугад и, если указанный в ней номер нужного телефона оказался правильным, Джамиля продолжает ею пользоваться, если нет – берет другую книгу;

2) метод двух проб: в случаях «правильный – правильный», «правильный – неправильный» и «неправильный – правильный» книга не меняется, в случае «неправильный – неправильный» надо перейти к другой книге.

Определить, используя теорию марковских случайных процессов, при какой тактике поведения вероятность правильных телефонных показателей выше?

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

Формой контроля знаний по дисциплине «Марковские процессы в управлении качеством и инновациями» являются две текущие аттестации в виде тестов и одна аттестация в виде экзамена в устной форме в конце семестра обучения.

Неделя текущего контроля	Вид оценочного средства	Код компетенций, оценивающих знания, умения, навыки	Содержание оценочного средства	Требования к выполнению	Срок сдачи (неделя семестра)	Критерии оценки по содержанию и качеству с указанием баллов
в соответствии с учебным планом	тестирование	ПК-1, ПК-3	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру - 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов.

						Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
в соответствии с учебным планом	тестирование	ПК-1, ПК-3	20 вопросов	Компьютерное тестирование; время отведенное на процедуру – 30 минут	Результаты тестирования предоставляются в день проведения процедуры	Критерии оценки определяются процентным соотношением. Не явка -0 Удовлетворительно - от 51% правильных ответов. Хорошо - от 70%. Отлично – от 90%. Максимальная оценка – 5 баллов.
в соответствии с учебным планом	экзамен	ПК-1, ПК-3	2 вопроса и задача	Экзамен проводится в устной форме, путем ответа на вопросы. Время отведенное на процедуру – 20 минут.	Результаты предоставляются в день проведения экзамена	Критерии оценки: «Отлично»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа на практических занятиях; • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответ на вопросы билета. «Хорошо»: <ul style="list-style-type: none"> • знание основных понятий предмета; • умение использовать и применять полученные знания на практике; • работа

						<p>на практических занятиях;</p> <ul style="list-style-type: none"> • знание основных научных теорий, изучаемых предметов; • ответы на вопросы билета • неправильно решено практическое задание <p>«Удовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; <p>«Неудовлетворительно»:</p> <ul style="list-style-type: none"> • демонстрирует частичные знания по темам дисциплин; • незнание основных понятий предмета; • неумение использовать и применять полученные знания на практике; • не работал на практических занятиях; • не отвечает на вопросы.
--	--	--	--	--	--	---

Итоговое начисление баллов по дисциплине осуществляется в соответствии с разработанной и внедренной балльно-рейтинговой системой контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся, согласно приказу «О внедрении новой балльно-рейтинговой системы контроля и оценивания уровня знаний и внеучебной созидательной активности обучающихся».

4.1. Тесты

Тесты используются в режиме промежуточного контроля. По форме заданий выбраны закрытые тесты (с выборочным ответом). Каждому вопросу соответствует один вариант ответа.

1. Марковский случайный процесс — это

процесс, мгновенные значения которого являются случайными величинами,

процесс, для которого характерно свойство: на вероятность любого состояния системы в будущем для каждого момента времени влияние оказывает только ее состояние в настоящем.

2. Цепь Маркова – это

марковский случайный процесс с дискретными состояниями и дискретным временем;

марковский случайный процесс с непрерывными состояниями и дискретным временем;

марковский случайный процесс с непрерывным состоянием и непрерывным временем.

3. Марковские последовательности – это

марковский случайный процесс с дискретными состояниями и дискретным временем;

марковский случайный процесс с непрерывными состояниями и дискретным временем;

марковский случайный процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем;

марковский случайный процесс с непрерывным состоянием и непрерывным временем.

4. Однородная цепь Маркова – это цепь Маркова, для которой переходные вероятности не зависят

от номера шага (от времени),

от того, из какого состояния в какое осуществляется переход.

5. Условия существования стационарного режима для цепи Маркова

цепь Маркова должна быть однородной

цепь Маркова должна быть циклической.

6. Балансовое условие для стационарного режима цепи Маркова записывается в виде

$$P_i(k) = \sum_{j=1}^n P_j(k-1) * P_{ij},$$

$$\sum_{i=1}^n P_i P_{ij} = P_j \sum_{i=1, j \neq i}^n P_{ji}$$

$$\sum_{j=1}^n P_j = 1$$

7. Нормировочное условие для стационарного режима цепи Маркова записывается в виде

$$\sum_{i=1}^n P_i P_{ij} = P_j \sum_{i=1, j \neq i}^n P_{ji}$$

$$\sum_{j=1}^n P_j = 1$$

$$P_i(k) = \sum_{j=1}^n P_j(k-1) * P_{ij},$$

8. Марковский процесс с дискретными состояниями и непрерывным временем называется ...

цепью Маркова
непрерывной цепью Маркова
однородной цепью Маркова.

9. Марковским процессом гибели и размножения с непрерывным временем называется такой случайный процесс, исследуемый параметр которого может принимать только...

дробные значения
целые неотрицательные значения
любые значения.

10. Сечением случайного процесса называют

конкретный вид случайного процесса, который наблюдался на каком-то отрезке времени от 0 до τ ;

случайную величину, соответствующую фиксированному значению в момент времени $t = t_0$.

4.2. Вопросы к экзамену

1. Общее понятие случайного процесса. Примеры случайных процессов.
2. Классификация случайных процессов.
3. Случайные процессы, основные понятия.
4. Случайные процессы и их числовые характеристики.
5. Поглощающие марковские цепи.
6. Основные понятия Марковских случайных процессов.
7. Управляемые марковские цепи.
8. Марковские случайные процессы.
9. Дискретная марковская цепь. Переходные вероятности.
10. Граф состояний и переходов. Принципы построения.
11. Финальные (предельные) вероятности. Стационарный режим цепи Маркова.
12. Потоки событий.
13. Простейший поток и его свойства.
14. Поток Пальма и его свойства.
15. Потоки Эрланга и их свойства.
16. Поток событий. Суперпозиция простейшего потока.
17. Потоки гибели и размножения.
18. Числовые характеристики дискретных случайных величин.
19. Числовые характеристики непрерывных случайных величин.
1. Уравнения Колмогорова.

4.3. Задачи к экзамену.

№1

Форма по прокату автомобилей выдаёт автомобили в трёх городах: Королёв, Юбилейный и Фрязино. Клиенты могут возвращать автомобили в любой из трёх пунктов по своему усмотрению. Анализ процесса возвращения автомобилей из проката в течение года показал, что клиенты возвращают автомобили в соответствии со следующими вероятностями

Пункты выдачи	Пункты приёма автомобилей		
	Королёв	Юбилейный	Фрязино
Королёв	0,8	0,2	0
Юбилейный	0,2	0	0,8
Фрязино	0,2	0,2	0,6

Определить

1. процентное распределение клиентов, возвращающих автомобили по станциям проката к концу года, если в начале года оно было равномерным, а число клиентов не изменяется в течение года;
2. вероятности состояний в установившемся режиме;
3. пункт проката, у которого более целесообразно строить станцию по обслуживанию автомобилей.

№2

Водитель такси заметил, что если он находится в городе Королёв, то в среднем в 8-ми случаях из 10-ти он везёт следующего пассажира в город Лосино-Петровский, в остальных случаях будет поездка по городу Королёв. Если он находится в городе Лосино-Петровский, то в среднем в 4-х случаях из десяти он везёт следующего пассажира в город Королёв, в остальных случаях будет поездка по городу Лосино-Петровский.

Необходимо

1. определить возможные состояния процесса и построить граф состояний и переходов,
2. записать матрицу переходных вероятностей,
3. найти вероятности состояний в установившемся режиме,
4. найти вероятности состояний после двух шагов процесса, если:
 - в начальном состоянии водитель находился в городе Королёв,
 - в начальном состоянии водитель находился в городе Лосино-Петровский.

№ 3

Фирма издаёт три журнала: “GLAMOUR”, “VOGUE” и “Сноб”. Читатели выписывают только один из трёх журналов. Читатели в среднем подписаться на другой журнал не более одного раза в год, а вероятности таких изменений постоянны. Результаты маркетинговых исследований спроса читателей на журналы позволили вывести следующее процентное соотношение:

80% читателей журнала “GLAMOUR”, подписываются на журнал “VOGUE”,
15% читателей журнала “VOGUE” подписываются на журнал “Сноб”,
80% читателей журнала “Сноб” подписываются на журнал “GLAMOUR”.

Требуется

1. записать матрицу переходных вероятностей для средних годовых изменений,
2. предположить, что общее число подписчиков в городе постоянно, и определить, какая доля из их числа будет подписываться на указанные журналы через два года, если по состоянию на 1 января текущего года журнал имел одинаковое число подписчиков,
3. найти вероятности состояний в установившемся режиме и определить журнал, который будет пользоваться наибольшим спросом у читателей.

№4

Прибор состоит из двух узлов и может находиться в одном из следующих состояний:

- оба узла исправны и работают,
- неисправен только первый узел,
- неисправен только второй узел,
- неисправны оба узла.

Вероятность отказа после месячной эксплуатации для первого узла – $P_1=0,4$; для второго узла – $P_2=0,3$, а вероятность совместного выхода их из строя – $P_{1,2}=0,1$. В исходном состоянии оба узла исправны и работают.

Необходимо

1. построить граф состояний и переходов,
2. записать матрицу вероятностей состояний,
3. записать вероятности состояний после двухмесячной эксплуатации прибора.

№5

Автосалон продаёт автомобили марки MAZDA и HONDA. Опыт эксплуатации этих марок свидетельствует о том, что для них имеют место матрицы переходных вероятностей, соответствующие состояниям: работает хорошо (состояние 1) и требует ремонта (состояние 2):

автомобили MAZDA

$$P = \begin{pmatrix} 0,9 & 0,1 \\ 0,6 & 0,4 \end{pmatrix}$$

автомобили HONDA

$$P = \begin{pmatrix} 0,8 & 0,2 \\ 0,7 & 0,3 \end{pmatrix}$$

Элементы матрицы перехода определены на годовой период эксплуатации автомобиля.

Требуется.

1. найти вероятность состояний для каждой марки автомобиля после двухлетней эксплуатации, если в начальном состоянии автомобиль «работает хорошо»,
2. определить марку автомобиля, являющуюся наиболее предпочтительной для покупки.

***ИНСТИТУТ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ
ТЕХНИКИ И ТЕХНОЛОГИИ МАШИНОСТРОЕНИЯ***

КАФЕДРА УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ И СТАНДАРТИЗАЦИИ

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ
ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ**

**«МАРКОВСКИЕ ПРОЦЕССЫ ПРИНЯТИЯ РЕШЕНИЙ В
УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ И ИННОВАЦИЯМИ»**

(Приложение 2 к рабочей программе)

Направление подготовки: 27.03.02 Управление качеством

Профиль: Управление качеством в машиностроении

Квалификация (степень) выпускника: бакалавриат

Форма обучения: очная, заочная

Королев
2023

1. Общие положения

Цель дисциплины:

1. Получение базовых знаний и формирование основных навыков по теории случайных процессов, необходимых для решения задач, возникающих в математическом обеспечении качества продукции и услуг.
2. Развитие понятийной теоретико-вероятностной базы и формирование соответствующего технического уровня вероятностной подготовки, необходимых для понимания основ теории случайных процессов и её применения к моделированию технологических процессов.
3. Обучение студентов практическому использованию вычислительной техники для анализа случайных процессов;
4. Формирование у студентов практических навыков по построению графов состояний для Марковских цепей и составлять по ним матрицы переходных вероятностей, расчёту предельных вероятностей состояний для Марковских процессов с дискретными состояниями с дискретным и непрерывным временем, находить характеристики для различных систем массового обслуживания как случайных процессов гибели и размножения;
5. Развитие творческой самостоятельности студентов.

Задачи дисциплины:

1. Изучение и освоение основ теории случайных процессов, методов и приёмов решения практических задач;
2. Обучение методике построения, анализа и применения математических моделей для оценки состояния и прогноза развития технических систем, определения их основных характеристик и оценки эффективности;
3. Обучение навыкам работы со специальной математической литературой.

2. Указания по проведению практических (семинарских) занятий

По теме 1 Основные понятия теории вероятности.

Цель работы: Получить практические знания по основным понятиям, используемым в теории вероятности.

Вид практического занятия: решение ситуационных задач.

Образовательные технологии: самостоятельное решение и групповое обсуждение результатов.

Содержание практического занятия:

1. Понятие множества. Основные операции над множествами.
2. Основные формулы комбинаторики.
3. Формулы для расчёта вероятностей событий (вероятность появления событий, полная вероятность, условная вероятность, формула Байеса, ...).
4. Примеры решения задач.

Продолжительность занятия– 2/- ч.

По теме 3 **Потоки событий, их свойства и классификация.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия.*

Цель и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить знания по основным понятиям в теории потоков событий и их использованию при решении практических задач.

Основные положения темы занятия:

1. Потоки событий (дискретные и непрерывные).
2. Простейший поток и его свойства.
3. Поток Эрланга и его свойства.
4. Поток Пальма и его свойства.
4. Примеры решения задач.

Продолжительность занятия– 2/- ч.

По теме 5 **Понятие о Марковском случайном процессе.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, практическая работа в группах.*

Цель и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические знания о марковских случайных процессах и их использованию при решении практических задач.

Основные положения темы занятия:

1. Понятие Марковского случайного процесса.
2. Случайные потоки с дискретным и непрерывным временем.
3. Эргодические системы.
4. Цепи Маркова: определение, классификация, вывод равенства Маркова.
5. Примеры решения задач.

Продолжительность занятия– 5/- ч.

По теме 6 **Марковские процессы с дискретными состояниями и дискретным временем.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, практическая работа в группах.*

Цель и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические знания о марковских случайных процессах с дискретными состояниями и дискретным временем и их использованию при решении практических задач.

Основные положения темы занятия:

1. Области применения марковских процессов с дискретными состояниями и дискретным временем.
2. Построение графа состояний.
3. Расчёт вероятности состояний.
4. Примеры решения задач.

Продолжительность занятия– 5/4 ч.

По теме 7 «Стационарный режим для цепи Маркова».

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, практическая работа в группах.*

Цель и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические знания о стационарном режиме для цепи Маркова и его использовании при решении практических задач.

Основные положения темы занятия:

1. Области применения, основные понятия.
2. Расчёт вероятностей состояния стационарного режима для цепи Маркова.
3. Примеры решения задач.

Продолжительность занятия– 2/1 ч.

По теме 8 **Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, практическая работа в группах.*

Цель и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические знания по оценке эффективности и качества продукции с использованием уравнений Колмогорова.

Основные положения темы занятия:

1. Марковские процессы с непрерывным временем.
2. Граф состояний системы, Правила построения.
3. Определение вероятностей состояния.
4. Предельное распределение вероятностей состояний.
5. Вывод дифференциальных уравнений Колмогорова – Чепмена.
6. Примеры решения задач.

Продолжительность занятия– 5/2 ч.

По теме 9 **Процессы гибели и размножения.**

Вид практического занятия: *смешанная форма практического занятия, практическая работа в группах.*

Цель и содержание практического занятия:

Цель работы: Получить практические знания по основным понятиям, и использовании процессов гибели и размножения.

Основные положения темы занятия:

1. Постулаты процесса размножения и гибели.
2. Дифференциальные уравнения Колмогорова – Чепмена для вероятностей состояний.
3. Предельное распределение вероятностей состояний для процесса гибели и размножения.
4. Примеры решения задач.

Продолжительность занятия– 3/1 ч.

3. Указания по проведению лабораторного практикума

Лабораторная работа № 1. Основные понятия теории вероятности.

Цель работы.

Приобрести навыки расчёта по основным формулам комбинаторики и вероятностей событий с использованием встроенных функций EXCEL.

Задачи работы.

1. изучить основные понятия теории вероятностей (классическое и геометрическое определение вероятности);

2. изучить правила расчёта по основным формулам комбинаторики и вероятностей событий с использованием встроенных функций EXCEL.

Этапы выполнения лабораторных работ.

Получить у преподавателя задание. Изучить теоретический материал по лабораторной работе. Ознакомиться с содержанием и объемом лабораторной работы. Выполнить задание по предложенному алгоритму. Оформить отчёт по лабораторной работе. Ответить на контрольные вопросы. Сдать отчёт преподавателю.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Лабораторная работа № 2. Основные понятия теории случайных процессов.

Цель работы.

Приобрести навыки расчёта по основным формулам числовых характеристик и законов распределения случайных величин с использованием встроенных функций EXCEL.

Задачи работы.

1. изучить формулы расчета числовых характеристик случайных величин;

2. изучить правила расчёта по основным формулам числовых характеристик и законов распределения случайных величин с использованием встроенных функций EXCEL.

3. *Этапы выполнения лабораторных работ.*

Получить у преподавателя задание. Изучить теоретический материал по лабораторной работе. Ознакомиться с содержанием и объемом лабораторной работы. Выполнить задание по предложенному алгоритму. Оформить отчёт по лабораторной работе. Ответить на контрольные вопросы. Сдать отчёт преподавателю.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Лабораторная работа № 3. Понятие о Марковском случайном процессе. Цепи Маркова.

Цель работы.

Приобрести навыки расчёта условных и безусловных вероятностей однородной цепи Маркова и исследовать процесс установления

стационарного распределения в зависимости от свойств цепи и начальных условий.

Задача работы.

Изучить основные принципы расчёта условных и безусловных вероятностей однородной цепи Маркова при решении задач по оценке качества работы технических устройств.

Этапы выполнения лабораторных работ.

Получить у преподавателя задание. Изучить теоретический материал по лабораторной работе. Ознакомиться с содержанием и объемом лабораторной работы. Выполнить задание по предложенному алгоритму. Оформить отчёт по лабораторной работе. Ответить на контрольные вопросы. Сдать отчёт преподавателю.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Лабораторная работа № 4. Стационарный режим для цепи Маркова.

Цель работы.

Приобрести навыки в решении уравнений для финальных вероятностей состояний с использованием встроженных функций EXCEL.

Задача работы.

Изучить порядок решения уравнений для финальных вероятностей состояний с использованием встроженных функций EXCEL.

Этапы выполнения лабораторных работ.

Получить у преподавателя задание. Изучить теоретический материал по лабораторной работе. Ознакомиться с содержанием и объемом лабораторной работы. Выполнить задание по предложенному алгоритму. Оформить отчёт по лабораторной работе. Ответить на контрольные вопросы. Сдать отчёт преподавателю.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

Лабораторная работа № 5. Марковские случайные процессы с дискретными состояниями и непрерывным временем. Уравнения Колмогорова.

Цель работы.

Приобрести навыки в решении систем дифференциальных уравнений Колмогорова и определении момента установления стационарного режима. Исследовать влияние параметров и начальных вероятностей на процесс установления и характеристики стационарного распределения вероятностей.

Задачи работы.

1. изучить правила анализа оценки состояний систем и построения ГСП.
2. Приобрести навыки в решении систем дифференциальных уравнений Колмогорова при оценке эффективности и качества работы различных систем.

Этапы выполнения лабораторных работ.

Получить у преподавателя задание. Изучить теоретический материал по лабораторной работе. Ознакомиться с содержанием и объемом лабораторной

работы. Выполнить задание по предложенному алгоритму. Оформить отчёт по лабораторной работе. Ответить на контрольные вопросы. Сдать отчёт преподавателю.

Продолжительность занятия – 4/4 ч.

Лабораторная работа № 6. Марковские случайные процессы и надёжность продукции.

Цель работы.

Приобрести навыки в расчете показателей надёжности технических систем для схем с резервированием элементов.

Задача работы.

Изучить основные принципы построения аналитических и имитационных моделей надёжности с использованием МСП применительно к задачам анализа, проектирования и оценки качества технических систем.

1. Этапы выполнения лабораторных работ.

Получить у преподавателя задание. Изучить теоретический материал по лабораторной работе. Ознакомиться с содержанием и объемом лабораторной работы. Выполнить задание по предложенному алгоритму. Оформить отчёт по лабораторной работе. Ответить на контрольные вопросы. Сдать отчёт преподавателю.

Продолжительность занятия – 2/- ч.

4. Указания по проведению самостоятельной работы студентов

№ п/п	Наименование блока (раздела) дисциплины	Виды СРС
1.	Области применения марковских процессов принятия решений	Подготовка рефератов, письменная работа, самостоятельное изучение тем. Примерная тематика рефератов (докладов, письменных работ и т.д.): <ol style="list-style-type: none"> 1. Марковские процессы и возможные области их применения (с примерами). 2. Применение теории марковских процессов в исследовании рынка. 3. Применение теории марковских процессов при оценке надёжности систем. 4. Применение теории марковских процессов при оценке качества систем. 5. Применение теории марковских процессов для экономических расчетов.
2.	Марковские процессы и теория массового обслуживания	Подготовка рефератов, письменная работа, самостоятельное изучение тем, работа с программным обеспечением, создание презентаций. Примерная тематика рефератов (докладов, письменных работ и т.д.): <ol style="list-style-type: none"> 1. Системы массового обслуживания и их классификация.

		<p>2. Модели, основанные на непрерывных Марковских процессах.</p> <p>3. Марковская модель массового обслуживания.</p> <p>4. Потоки гибели и размножения история возникновения и возможные области применения.</p>
--	--	---

5. Указания по проведению контрольных работ для обучающихся очной, заочной формы обучения

5.1. Требования к структуре

Структура контрольной работы должна способствовать раскрытию темы: иметь титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы.

5.2. Требования к содержанию (основной части)

1. Во введении обосновывается актуальность темы, определяется цель работы, задачи и методы исследования.

2. При определении целей и задач исследования необходимо правильно их формулировать. Так, в качестве цели не следует употреблять глагол «сделать». Правильно будет использовать глаголы: «раскрыть», «определить», «установить», «показать», «выявить» и т.д.

3. Основная часть работы включает 2 - 4 вопроса, каждый из которых посвящается решению задач, сформулированных во введении, и заканчивается констатацией итогов.

4. Приветствуется иллюстрация содержания работы таблицами, графическим материалом (рисунками, схемами и т.п.).

5. Необходимо давать ссылки на используемую Вами литературу.

6. Заключение должно содержать сделанные автором работы выводы, итоги исследования.

7. Вслед за заключением идет список литературы, который должен быть составлен в соответствии с установленными требованиями. Если в работе имеются приложения, они оформляются на отдельных листах, и должны быть соответственно пронумерованы.

5.2. Требования к оформлению

Объем контрольной работы – 10-15 страниц формата А 4, напечатанного с одной стороны текста (1,5 интервал, шрифт Times New Roman).

6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы

Основная литература:

1. Иванов, Б. Н. Теория вероятностей и математическая статистика [Электронный ресурс]: учебное пособие / Иванов Б. Н. - 2-е изд., испр. и доп. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 224 с. - Книга из коллекции Лань - Математика. - ISBN 978-5-8114-3636-1. URL: <https://e.lanbook.com/book/113901>

2. Кайнова, В. Н. Статистические методы в управлении качеством [Электронный ресурс]: учебное пособие / Кайнова В. Н., Зимина Е. В. - Санкт-Петербург: Лань, 2019. - 152 с. - Книга из коллекции Лань - Инженерно-технические науки. - ISBN 978-5-8114-3664-4. URL: <https://e.lanbook.com/book/121465>

3. Погодина, Татьяна Витальевна. Инновационный менеджмент : Учебник. - 1. - Москва : ООО "Научно-издательский центр ИНФРА-М", 2019. - 343 с. - ВО - Бакалавриат. - ISBN 978-5-16-014594-5. URL: <http://znanium.com/go.php?id=993228>

Дополнительная литература:

1. Теория массового обслуживания [электронный ресурс]: метод. указания к лаб. работе / А. Д. Стрекаловская, А. В. Рачинских, Т. А. Санеева; Стрекаловская, Рачинских, Санеева. - Оренбург : ГОУ ОГУ, 2011. - 29с.; нет. URL: <http://rucont.ru/efd/176623>

2. Тарасова, Н.В. Системы массового обслуживания: Методические указания / Тарасова. - Липецк: Изд-во ЛГТУ, 2012. - 32: нет. URL: <https://lib.rucont.ru/efd/216044>

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Интернет-ресурсы:

<http://www.biblioclub.ru/>

<http://www.diss.rsl.ru/>

<http://www.rucont.ru/>

<http://www.znanium.com/>

<http://www.book.ru/>

<http://www.biblio-online.ru/>

<http://ies.unitech-mo.ru/>

<http://unitech-mo.ru/>

8. Перечень информационных технологий

Перечень программного обеспечения: Microsoft, Excel, MSOffice, PowerPoint.