ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические рекомендации для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Б1.В.ДВ.12.01 ОСНОВЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Направление подготовки (специальность):

27.03.04 Управление в технических системах

Профиль образовательной программы:

Интеллектуальные системы обработки информации и управления

Форма обучения: заочная

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

1.1. Организационно-методические данные дисциплины

№ п.п.	Наименование темы	Общий объем часов по видам самостоятельной работы				
		подготовка курсового проекта (работы)	подготовка реферата/ эссе	индивидуальные домашние задания (ИДЗ)	самостоятельное изучение вопросов (СИВ)	подготовка к занятиям (ПкЗ)
1	2	3	4	5	6	7
1	Организация научно-исследовательской работы в России				6	8
2	Основы методологии научного исследования				14	12
3	Оптимизационные задачи				10	8
4	Марковские процессы. Системы массового обслуживания				10	12
5	Теоретические основы обработки экспериментальных данных				12	10
6	Корреляционно-регрессионный анализ				18	10
Итого					**70**	**60**

2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОМУ ИЗУЧЕНИЮ ВОПРОСОВ

2.1. Организация научно-исследовательской работы в России в 19-нач. 20 в.

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Этот период охарактеризовался превращением аграрной России в мощное индустриальное государство. Те реформы, которые проводило правительство, привлекли в страну капитал. В России начали усиленно развиваться различные сферы промышленности, а также железнодорожная отрасль.

Уже с конца девятнадцатого столетия начался подъем культуры, архитектуры, литературы и т.д. Наука в начале 20 века также достигла своего значительного расцвета. В этот период произошла настоящая революция естествознания, имевшая огромное значение в развитии общества. Крупные научные открытия 20 века, сделанные в этот период, стали причиной пересмотра уже существующих представлений об окружающем мире.

Научные открытия 20 века в дореволюционной России были сделаны благодаря работе различных кружков. Последние представляли собой небольшие сообщества, в состав которых входили не только исследователи-практики, но и энтузиасты-любители. Существовали такие кружки за счет взносов своих членов и частных пожертвований. Некоторым обществам правительство выделяло крупные субсидии.

Помимо медицинских и сельскохозяйственных, металлургических и ботанических, географических и физико-химических существовали и тайные научные кружки. Примером тому может послужить Общество космонавтики. Его членами были будущие великие деятели науки 20 века – Циолковский, Королев и др.

Все эти кружки были центрами проведения исследовательских работ и пропаганды научных знаний среди населения. Однако основной вклад в образование страны все же принадлежал лицеям и университетам, из которых и выходили перечисленные выше общества.

Развитие медицины, генетики и биологии

Русским ученым были проведены исследования физиологии органов пищеварения и сердечно-сосудистой системы. За свой труд в 1904 г. Павлов был удостоен Нобелевской премии. Эта же награда в 1908 г. была присуждена И. И. Мечникову. Ее ученый получил за труды по инфекционным заболеваниям и иммунологии. Также Мечниковым было изучено влияние высшей нервной деятельности на течение физиологических процессов. На основе полученных знаний ученым была выдвинута теория условных рефлексов.
Открытия 20 века в области биологии стали мощным импульсом для развития медицины. Начало столетия ознаменовалось разработкой прививок против бешенства, куриной холеры и сибирской язвы. Все это явилось результатом исследований бактериолога парижского института Л. Пастера.

Большой вклад в развитие генетики внес ученый И.В. Мичурин. Этот основатель науки о селекции плодовых растений работал в Тамбовской губернии, в своем родном городе Козлове. Целью ученого было обогащение садов России новыми культурами. Он разработал практическую методику и сделал теоретические выводы получения разнообразных гибридов, обладающих необычными и полезными свойствами для человека.

Совершенствование боевой техники

Развитию этой области способствовала агрессивность ведущих государств мира и все возрастающие технические возможности. Уже в 1911-1915 годах российские инженеры А.А. Пороховщиков, В.Л. Менделеев и А.А. Васильев создали первый проект бронированной машины, которую впоследствии назвали танком.

Изобретения и открытия 20 века относятся и к области авиации. Так, первые военные самолеты участвовали в маневрах, проводимых в 1911 году Варшавским, Петербургским и Киевским округами. В боевых действиях эта техника применялась в период Балканских войн 1912-1913 гг. В 1914 г. на вооружение российских войск был принят первый бомбардировщик, который назвали «Илья Муромец».

Не отставал от авиации и военно-морской флот. Здесь первенство принадлежало броненосным паровым кораблям. Одним из первых среди них был «Петр Великий».

Изобретение автомата

Наука и техника 20 века в России нередко ставили своей задачей укрепление военного потенциала страны. На этом поприще удалось добиться значительных успехов. Так, в 1916 г. конструктором-оружейником Федоровым был изобретен первый в мире автомат. Для этого пришлось укоротить ствол винтовки образца 1913 г. и снабдить ее коробчатым магазином, а также рукояткой для удобной стрельбы.

Развитие химии и физики

Появление двигателей большей мощности натолкнуло исследователей на идею создания летательных аппаратов. Первые попытки прорыва в области воздухоплавания были осуществлены еще в 19 веке. Именно тогда свет увидели дирижабли и аэростаты.

В нашей стране были созданы двух-, а также четырехмоторные самолеты, поразившие современников своими внушительными размерами. Над их созданием трудились такие инженеры, как И. И. Сикорский и В. Г. Луцкой.

Открытия 20 века в области авиации на этом не заканчиваются. Выдающийся русский ученый Б. Н. Юрьев в 1911 году изобрел основной узел, используемый при сборке современных вертолетов. Данное устройство позволило создавать технику с высокими характеристиками устойчивости. В этот же период зарождались истоки современной космонавтики. Основные открытия 20 века в этой области были сделаны учителем калужской гимназии, самородком К.Э. Циолковским. В 1903 г. им были опубликованы блестящие труды, в которых обосновывались возможности космических полетов.

Каковы достижения русской науки начала 20 века в области физики? Это открытие общих закономерностей, присущих волновым процессам (электромагнитным, звуковым и т.д.). Они были установлены выдающимся физиком П. Н. Лебедевым.

Величайшие открытия в науке 20 века были сделаны В. И. Вернадским. Этот ученый стал известен во всем мире после опубликования своих энциклопедических трудов, которые выступили основой для развития новейших направлений в радиологии, геохимии и биохимии. Работы Вернадского о ноосфере и биосфере являются истоками современной экологии.

Появление телевизора

Российская наука в 20 веке преподнесла миру изобретение, которое стало открытием эпохи. В 1907 г. профессором технологического института, находящегося в Санкт-Петербурге, Б. Л. Розингом была подана патентная заявка на «способ электрической передачи различных изображений и их прием с помощью электронно-лучевой трубки».

Осенью 1910 г. ученый сделал публичный доклад на заседании Русского технического общества, в котором рассказал о решении вопросов, стоящих на пути развития телевидения. Розинг уверял, что при применении таких приборов необходимо использовать электронный пучок На созданную им телевизионную систему Розинг получил вначале российский патент, а после – германский, английский и американский.

Открытия в области географии

В этот период совершались путешествия в страны Океании и на север Африки, в Восточную и Среднюю Азию. Каждое из них ознаменовалось глобальными открытиями. Стоит сказать о том, что географическая наука в начале 20 века опиралась именно на достижения, полученные русскими исследователями.

2.2. Виды и особенности научно-исследовательских работ. Этические аспекты научно-исследовательской деятельности

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Этические аспекты научной деятельности. Понятие научного этоса и проблема его современного расширения. Этика науки изучает нравственные основы научной деятельности, совокупность ценностных принципов, принятых в научном сообществе, и концентрирует в себе социальный и гуманистический аспекты науки. Этические проблемы современной науки являются чрезвычайно актуальными и значимыми.

Противоречие между этическими нормами и необходимостью технического бытия человека ведет за собой обширный класс этических проблем мира искусственного. Современная техника помещает человека в условия, далеко отстоящие от его прежнего состояния. Небывалое расширение технических возможностей общества сопровождается тем, что в ряде исследований объектом становится сам человек. А это в свою очередь создает определенную угрозу его здоровью и существованию.

Первыми столкнулись с этими проблемами физики-ядерники. Ныне угрозы затрагивают и область молекулярной биологии, генетики, медицины и т. д. Ситуация, связанная с созданием атомной бомбы, а также новейших смертоносных видов вооружения, ставит задачи гуманного контроля над наукой в качестве приоритетных и первостепенных. Другая сторона этических проблем относится к вопросам авторства научных открытий, плагиата, компетентности и фальсификации научных открытий. Здесь довольно жесткие морально-этические санкции, не говоря уже о юридических нормативах по охране интеллектуальной собственности. На страже этических принципов стоит институт ссылок, как академическая составляющая науки.

Этос науки – правило деятельности ученого, отвечает следующим требованиям:

1) универсализм (неличностный характер научного знания, его объективность, деятельность в области науки не может иметь никаких национальных и расовых ограничений, а также соц. и имущественных); 2) коллективизм (научные результаты не должны быть скрываемыми, научное познание всегда есть процесс коллективного творчества); 3) бескорыстие (ученый должен в своей деятельности руководствоваться принципом поиска истинности) 4) критицизм (критическое отношение к себе самому, к своим предшественникам и современникам).

Этос науки направлен на защиту науки от лженауки. Ученый может ошибаться, но не может фальсифицировать. Научное сообщество отторгает исследователей, занимающихся плагиатом, бойкотирует их. Весьма значимыми становятся этические проблемы, исходящие из увеличения технизации медицины и появления принципиально иных, новых медицинских технологий и препаратов, которые расширяют возможности воздействия на человека. Нужны жесткие критерии, допускающие экспериментирование на человеке. Важно исключить опасность разрушения исходной биогенетической основы человека, сейчас есть возможность вмешиваться в генетический код человека, изменять его целенаправленно. Революционная ситуация в генетике породила этическую проблему клонирования. Одно дело целесообразен ли запрет на клонирование животного мира: приобретение элитных коров, пушных зверей и т. д. А в вопросе клонирования человека возникает медицинский, этический, философский, религиозный, экономический и прочие аспекты. Клонирование человека преступно и аморально. Этическое регулирование науки и появление высокого уровня этической культуры, оцениваемые сегодня как жизненная необходимость, являются важной предпосылкой будущего развития науки. Это будет способствовать обеспечению качества моральности современной науки. Ученый должен проникнуться сознанием своей ответственности за судьбу человечества.

2.3 Оптимизационные задачи линейного и нелинейного программирования

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности.

Многие задачи, с которыми приходится иметь дело в повседневной практике, являются многовариантными. Среди множества возможных вариантов (в условиях рыночных отношений) приходится отыскивать наилучшие при ограничениях, налагаемых на природные, экономические и технологические возможности.

Математическое программирование — область математики, разрабатывающая теорию и численные методы решения многомерных экстремальных задач с ограничениями, т. е.

задач на экстремум функции многих переменных с ограничениями на область изменения этих переменных.

Функцию, экстремальное значение которой нужно найти в условиях экономических возможностей, называют *целевой, показателем эффективности* или *критерием оптимальности.* Экономические возможности формализуются в виде *системы ограничений.* Все это составляет математическую модель. *Математическая модель* задачи — это отражение оригинала в виде функций, уравнений, неравенств, цифр и т. д. Модель задачи математического программирования включает:

1) совокупность неизвестных величин, действуя на которые, систему можно совершенствовать;

2) целевую функцию (функцию цели, показатель эффективности, критерий оптимальности, функционал задачи и др.). Целевая функция позволяет выбирать наилучший вариант - из множества возможных. Наилучший вариант доставляет целевой функции экстремальное значение. Это может быть прибыль, объем выпуска или реализации, затраты производства, издержки обращения, уровень обслуживания или дефицитности, число комплектов, отходы и т. д.;

Эти условия следуют из ограниченности ресурсов, которыми располагает общество в любой момент времени, из необходимости удовлетворения насущных потребностей, из условий производственных и технологических процессов. Ограниченными являются не только материальные, финансовые и трудовые ресурсы. Таковыми могут быть возможности технического, технологического и вообще научного потенциала. Нередко потребности превышают возможности их удовлетворения.

Математически ограничения выражаются в виде уравнений и неравенств. Их совокупность образует *область допустимых решений (область экономических возможностей).* План, удовлетворяющий системе ограничений задачи, называется *допустимым*. Допустимый план, доставляющий функции цели экстремальное значение, называется *оптимальным.* Оптимальное решение, вообще говоря, не обязательно единственно, возможны случаи, когда оно не существует, имеется конечное или бесчисленное множество оптимальных решений.

Один из разделов математического программирования - *линейным программированием*. Методы и модели линейного программирования широко применяются при оптимизации процессов во всех отраслях народного хозяйства. Начало линейному программированию было положено в 1939 г. советским математиком-экономистом Л. В. Канторовичем в работе «Математические методы организации и планирования производства». Появление этой работы открыло новый этап в применении математики в экономике. Спустя десять лет американский математик Дж. Данциг разработал эффективный метод решения данного класса задач — симплекс-метод. Общая идея *симплексного метода (метода последовательного улучшения плана)* для решения ЗЛП состоит в следующем:

1) умение находить начальный опорный план;

2) наличие признака оптимальности опорного плана;

3) умение переходить к нехудшему опорному плану.

Метод неопределенных множителей Лагранжа является классическим методом решения задач математического программирования. При практическом применении метода могут встретиться значительные вычислительные трудности, сужающие область его использования. Метод Лагранжа является аппаратом, используемым для обоснования различных современных численных методов.

Рассмотрим задачу оптимизации

$\max(\min)\ z = f(x);$ (1)

$\varphi_i(x) = b_i\ (i = 1,\dots,m),\ x = (x_1, x_2,\dots, x_n).$ (2)

Последовательность решения данной задачи методом неопределенных множителей Лагранжа:

1) составить функцию Лагранжа

$L(x_1, \dots, x_n, \lambda_1, \dots, \lambda_m) = f(x_1, \dots, x_n) + \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \left(b_i - \varphi_i(x_1, \dots, x_n)\right)$; (3)

$\lambda_1, \dots, \lambda_m$ – множители Лагранжа;

2) найти частные производные функции Лагранжа по всем переменным $x_1, x_2, \dots, x_n, \lambda_1, \dots, \lambda_m$

$$\frac{\partial L}{\partial x_j} = \frac{\partial f}{\partial x_j} - \sum_{i=1}^{m} \lambda_i \frac{\partial \varphi_i}{\partial x_j} = 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$$

(4)

$$\frac{\partial L}{\partial \lambda_i} = b_i - \varphi_i = 0 \quad (i = 1, 2, \dots, m)$$

Этот метод можно обобщить и на случай, когда переменные не отрицательны и некоторые ограничения заданы в форме неравенств.

Методы спуска. Численные (поисковые) методы играют существенную роль при решении многих прикладных задач, в том числе электроэнергетики. Это обусловлено рядом причин, среди которых главное место занимает разнообразие целевых функций и ограничений, а также форм их задания.

Допустим, что рассматривается задача безусловной минимизации целевой функции F(x). Сущность всех методов решения этой задачи, о которых далее пойдет речь, состоит в построении последовательности точек $x^{(0)}$, $x^{(1)}$, ..., $x^{(p)}$,..., монотонно уменьшающих значение целевой функции, т.е.

$F(x^{(0)}) \geq F(x^{(1)}) \geq F(x^{(2)}) \geq \dots \geq F(x^{(p)}) \geq \dots$.

Такие методы называют методами спуска (или подъема при максимизации целевой функции). Их важнейшей характеристикой является сходимость, которая состоит в том, что при беспредельном увеличении последовательность $x^{(0)}$, $x^{(1)}$, ..., $x^{(p)}$,... сходится в точке глобального (локального) минимума.

Градиентные методы. Градиентным методом можно решать, вообще говоря, любую нелинейную задачу. Однако при этом находится лишь локальный экстремум. Поэтому применять этот метод рационально при решении задач выпуклого программирования, в которых любой локальный экстремум является одновременно и глобальным.

Градиентные методы отличаются друг от друга способом выбора величины шага – значения параметра $\alpha_к$. Можно, например, двигаться из точки в точку с постоянным шагом $\alpha_к = \alpha$, т.е. при любом $к$

$X_{к+1} = X_к + \alpha \nabla f(X_к)$.

Если при этом окажется, что $f(X_{к+1}) < f(X_к)$, то следует возвратиться в точку $X_к$ и уменьшить значение параметра α, например до α/2.

Если ищется приближенное решение, то поиск можно прекратить, основываясь на следующих соображениях. После каждой серии из определенного числа шагов сравнивают достигнутые значения целевой функции f(X). Если после очередной серии изменение f(X) не превышает некоторого наперед заданного малого числа ε, поиск прекращают и достигнутое значение f(X) рассматривают как искомый приближенный максимум, а соответствующее ему X принимают за X^*.

Если целевая функция f(X) вогнутая (выпуклая), то необходимым и достаточным условием оптимальности точки X^* является равенство нулю градиента функции в этой точке.

Распространенным является вариант градиентного поиска, называемый *методом наискорейшего подъема* (наискорейшего спуска – если решается задача минимизации).

2.4 Марковские процессы, виды. Цепи Маркова. Стохастические зависимые процессы типа гибели и размножения

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности

В инженерных приложениях известна одна очень типичная схема непрерывных марковских цепей — так называемая «схема гибели и размножения». Марковская непрерывная цепь называется «процессом гибели и размножения», если все состояния можно вытянуть в одну цепочку, в которой каждое из средних состояний связано прямой и обратной связью с каждым из соседних состояний, а крайние состояния — только с одним соседним состоянием.

Техническое устройство состоит из трех одинаковых узлов; каждый из них может выходить из строя (отказывать); отказавший узел немедленно начинает восстанавливаться. Состояния системы классифицируем по числу неисправных узлов:

— все три узла исправны;

— один узел отказал (восстанавливается), два исправны;

— два узла восстанавливаются, один исправен;

— все узла восстанавливаются.

Граф состояний показан на рис. Из графа видно, что процесс, протекающий в системе, представляет собой процесс «гибели и размножения».

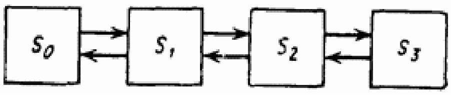
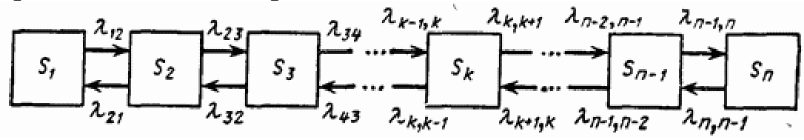


Схема гибели и размножения очень часто встречается в самых разнообразных практических задачах; поэтому имеет смысл заранее рассмотреть эту схему в общем виде и решить соответствующую систему алгебраических уравнений с тем, чтобы в дальнейшем пользоваться уже готовым решением.

Рассмотрим случайный процесс гибели и размножения с графом состояний, представленным на рис.



Напишем алгебраические уравнения для вероятностей состояний. Для первого состояния имеем:

$$\lambda_{12} p_1 = \lambda_{21} p_2.$$

Для второго состояния суммы членов, соответствующих входящим и выходящим стрелкам, равны:

$$\lambda_{23} p_2 + \lambda_{21} p_2 = \lambda_{12} p_1 + \lambda_{32} p_3,$$

Но можно сократить справа и слева равные друг другу члены получим:

$$\lambda_{23} p_2 = \lambda_{32} p_3,$$

и далее, совершенно аналогично,

$$\lambda_{34} p_3 = \lambda_{43} p_4,$$

. . . .

Одним словом, для схемы гибели и размножения члены, соответствующие стоящим друг над другом стрелкам, равны между собой:

$$\lambda_{k-1,\,k}\, p_{k-1} = \lambda_{k,\,k-1}\, p_k,$$

Итак, предельные вероятности состояний в любой схеме гибели и размножения удовлетворяют уравнениям:

$$\left.\begin{aligned}
\lambda_{12}\, p_1 &= \lambda_{21}\, p_2,\\
\lambda_{23}\, p_2 &= \lambda_{32}\, p_3,\\
\lambda_{34}\, p_{,} &= \lambda_{43}\, p_4,\\
&\cdots\cdots\cdots\\
\lambda_{k-1,\,k}\, p_{k-1} &= \lambda_{k,\,k-1}\, p_k,\\
&\cdots\cdots\cdots\\
\lambda_{n-1,\,n}\, p_{n-1} &= \lambda_{n,\,n-1}\, p_n
\end{aligned}\right\}$$

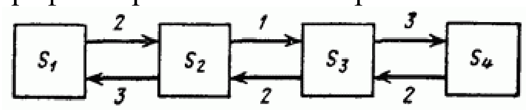
и нормировочному условию:

$$p_1 + p_2 + \dots + p_n = 1.$$

$$\left.\begin{aligned}
p_2 &= \frac{\lambda_{12}}{\lambda_{21}}\, p_1,\\
p_3 &= \frac{\lambda_{23}\,\lambda_{12}}{\lambda_{32}\,\lambda_{21}}\, p_1,\\
&\cdots\cdots\cdots\\
p_k &= \frac{\lambda_{k-1,\,k}\dots\lambda_{12}}{\lambda_{k,\,k-1}\dots\lambda_{21}}\, p_1,\\
&\cdots\cdots\cdots\\
p_n &= \frac{\lambda_{n-1,\,n}\dots\lambda_{12}}{\lambda_{n,\,n-1}\dots\lambda_{21}}\, p_1.
\end{aligned}\right\}$$

Таким образом, задача «гибели и размножения» решена в общем виде: найдены предельные вероятности состояний.

Найти предельные вероятности состояний для процесса гибели и размножения, граф которого показан на рис.



Решение По формулам имеем:

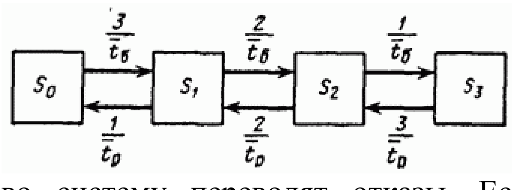
$$p_1 = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} + \frac{2\cdot 1}{3\cdot 2} + \frac{2\cdot 1\cdot 3}{3\cdot 2\cdot 2}} = \frac{1}{1 + \frac{2}{3} + \frac{1}{3} + \frac{1}{2}} = \frac{2}{5},$$

$$p_2 = \frac{2}{3}\cdot\frac{2}{5} = \frac{4}{15},\quad p_3 = \frac{1}{3}\cdot\frac{2}{5} = \frac{2}{15},\quad p_4 = \frac{1}{2}\cdot\frac{2}{5} = \frac{1}{5}$$

Прибор состоит из трех узлов; поток отказов — простейший, среднее время безотказной работы каждого узла равно Отказавший узел сразу же начинает ремонтироваться; среднее время ремонта (восстановления) узла равно р; закон распределения этого времени показательный (поток восстановлений — простейший). Найти среднюю производительность прибора, если при трех работающих узлах она равна 100%, при двух — 50%, а при одном и менее — прибор вообще не работает.

Решение. Перечень состояний системы и граф состояний уже приводились в примере 1. Разметим этот граф, т. е. проставим у каждой стрелки соответствующую интенсивность.

Так как поток отказов каждого узла — простейший, то промежуток времени между отказами в этом потоке распределен по показательному закону, где - среднее время безотказной работы узла.



По стрелкам вправо систему переводят отказы. Если система находится в состоянии, то работают три узла; если система находится в состоянии, то работают два узла. По стрелкам влево систему переводят ремонты (восстановления). Пользуясь полученным выше общим решением задачи гибели и размножения, имеем:

$$p_0=\frac{1}{1+3\left(\frac{\bar t_р}{\bar t_б}\right)+3\left(\frac{\bar t_р}{\bar t_б}\right)^2+\left(\frac{\bar t_р}{\bar t_б}\right)^3};$$

$$p_1=3\left(\frac{\bar t_р}{\bar t_б}\right)p_0;$$

$$p_2=3\left(\frac{\bar t_р}{\bar t_б}\right)^2 p_0;$$

$$p_3=\left(\frac{\bar t_р}{\bar t_б}\right)^3 p_0.$$

Зададимся конкретными значениями (час). Тогда

$$p_0=\frac{1}{1+{}^3/_2+{}^3/_4+{}^1/_8}={}^8/_{27},\ p_1={}^3/_2\cdot{}^8/_{27}={}^{12}/_{27},\ p_2={}^3/_4\cdot{}^8/_{27}={}^6/_{27},\ p_3={}^1/_8\cdot{}^8/_{27}={}^1/_{27}.$$

Средняя производительность прибора в установившемся режиме:

$$100\%\ p_0+50\%\ p_1=\left(\frac{800}{27}+\frac{600}{27}\right)\%=51{,}9\%\ \text{номинала.}$$

2.4. Выравнивание статистических рядов. Эмпирические признаки основных теоретических распределений

При изучении вопроса необходимо обратить внимание на следующие особенности

Рассмотрим задачу «выравнивания» статистического распределения. Порядок решения этой задачи может быть следующим.

1. На основании статистических данных, оформленных в виде интервальной таблицы частот *p**, строят полигон или гистограмму и по внешнему виду этих графиков выдвигают гипотезу (делают предположение) о возможном теоретическом законе распределения случайной величины (кривой распределения).

В некоторых случаях вид теоретической кривой распределения выбирается заранее из соображений, связанных с существом задачи.

2. Выясняют, от каких параметров зависит аналитическое выражение выбранной кривой распределения, и находят статистические оценки этих параметров. В этом случае задача выравнивания статистического распределения переходит в задачу рационального выбора тех значений параметров, при которых соответствие между статистическим и теоретическим распределениями оказывается наилучшим.

Например, если выдвигается гипотеза о нормальном законе распределения $X \sim N(a;\sigma)$, то он зависит только от двух параметров: математического ожидания a и среднего квадратического отклонения σ. Их наилучшими статистическими оценками будут соответственно среднее выборочное $\bar{x}$ и выборочное среднее квадратическое отклонение $\tilde{\sigma}$, т. е.

$$a\approx\bar{x},\ \sigma\approx\tilde{\sigma}.$$

3. С учетом выдвинутой гипотезы о законе распределения случайной величины находят вероятности p_i попадания случайной величины в каждый из интервалов, указанных в статистической таблице распределения; записывают их в третьей строке таблицы и сравнивают полученные значения вероятностей p_i с соответствующими заданными частотами p_i^* (для наглядности можно изобразить графически). Проводя такое сравнение, делается приблизительная оценка степени согласования статистического и

теоретического распределений. На этом первый этап решения задачи по определению закона распределения случайной величины заканчивается.

3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ЗАНЯТИЯМ

3.1 ПЗ-1 Методологическая основа научно-исследовательской работы

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

- методологию научно-исследовательской работы (НИР);
- этапы НИР, формирование результатов;
- формы представления результатов НИР.

3.2 ПЗ-2 Математическое моделирование в инженерных исследованиях. Основные понятия и методы математической обработки экспериментальных данных

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты:

- этапы математического моделирования;
- отличия математических моделей от других;
-допущения и ограничения при построении математических моделей;
-типовые математические модели и возможности их применения в инженерных исследованиях;
- первичную обработку и анализ статистических данных;
- непрерывные и дискретные статистические распределения, их свойства, параметры.

3.3 ПЗ-3 Основы корреляционно-регрессионного анализа

При подготовке к занятию необходимо обратить внимание на следующие моменты.

- особенности законов распределения многомерной случайной величины, условные характеристики случайных векторов;
- виды зависимостей между величинами, понятие функции регрессии, ее свойство, формулы для вычисления коэффициента корреляции, детерминации;
- особенности законов распределения многомерной случайной величины, условные характеристики случайных векторов;
- виды зависимостей между величинами, понятие функции регрессии, ее свойство, формулы для вычисления коэффициента корреляции, детерминации;
- алгоритм нахождения уравнения парной линейной регрессии, проверки ее параметров на статистическую значимость.