

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ДАГЕСТАНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
факультет математики и компьютерных наук

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

**МОДЕЛИ И МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ
ЭКСПЕРИМЕНТОВ**

кафедра прикладной математики

Образовательная программа

01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Профиль подготовки

Математическое моделирование и вычислительная математика

Уровень высшего образования
магистратура

Форма обучения
Очная

Статус дисциплины:
вариативная (по выбору)

Махачкала, 2018

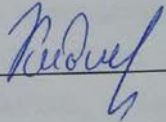
Рабочая программа дисциплине «Модели и методы прогнозирования экспериментов» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 - Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры) от «28» августа 2015 г. № 911

Разработчик (и):

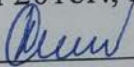
кафедра прикладной математики, к. ф.-м. н., доцент Магомедова Е.С.

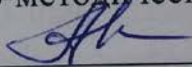
Рабочая программа дисциплины «Модели и методы прогнозирования экспериментов» одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «14» марта 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой  Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «27» июня 2018г., протокол №6.

Председатель  Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением «28» 06 20 г. 
(подпись)

Рабочая программа дисциплине «Модели и методы прогнозирования экспериментов» составлена в 2018 году в соответствии с требованиями ФГОС ВО по направлению подготовки 01.04.02 - *Прикладная математика и информатика (уровень магистратуры)* от «28» августа 2015 г. № 911

Разработчик (и):

кафедра прикладной математики, к. ф.-м. н., доцент *Магомедова Е.С.*

Рабочая программа дисциплины «Модели и методы прогнозирования экспериментов» одобрена:

на заседании кафедры прикладной математики от «14» марта 2018 г., протокол № 10

Зав. кафедрой _____ Кадиев Р.И.

на заседании Методической комиссии факультета математики и компьютерных наук от «27» июня 2018г., протокол №б.

Председатель _____ Бейбалаев В.Д.

Рабочая программа дисциплины согласована с учебно-методическим управлением « ____ » _____ 20__ г. _____

(подпись)

Аннотация рабочей программы дисциплины

Дисциплина «Модели и методы прогнозирования экспериментов» входит в *вариативную часть (по выбору)* образовательной программы (уровень *магистратуры*) 01.04.02- **Прикладная математика и информатика.**

Дисциплина реализуется на факультете математики и компьютерных наук кафедрой прикладной математики (ПМ).

Дисциплина «Модели и методы прогнозирования экспериментов» входит в *вариативную часть (по выбору)* и является дисциплиной по выбору. Содержание дисциплины предполагает знание информатики, математического программирования и моделирования и охватывает круг вопросов, связанных с ознакомлением с пакетами прикладных программ MathCAD и MatLAB и освоением этих пакетов, а также умением проводить в этих пакетах расчетно-графических работ при прогнозировании экспериментов.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций выпускника: общепрофессиональных – **ОПК-4**, профессиональных - **ПК-4**.

Преподавание дисциплины "Модели и методы прогнозирования экспериментов" предусматривает проведение следующих видов учебных занятий: лекции, лабораторные занятия, самостоятельная работа.

Рабочая программа дисциплины предусматривает проведение следующих видов контроля успеваемости в форме *индивидуальный опрос, тестирование, защита проектов; контроля текущей успеваемости – контрольная работа, коллоквиум* и промежуточный контроль в форме зачета.

Объем дисциплины **3 зачетных единицы**, в том числе, в академических часа (**108 ч**) по видам учебных занятий

Семестр	Учебные занятия						СРС, в том числе экзамен	Форма промежуточной аттестации (зачет, дифференцированный зачет.экзамен)
	в том числе							
	Контактная работа обучающихся с преподавателем							
	Всего	из них						
Лекции		Лабораторные занятия	Практические занятия	КСР	консультации			
9	108	6	20	-			82	
Итого	108	6	20	-			82	зачет

1. Цели освоения дисциплины "Модели и методы прогнозирования экспериментов"

Целью освоения дисциплины "Модели и методы прогнозирования экспериментов" являются изучение и освоение методики планирования экспериментов для построения моделей предметных областей информационных систем и моделей бизнес-процессов.

2. Место дисциплины в структуре ОПОП магистратуры по направлению 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Дисциплина "Модели и методы прогнозирования экспериментов" относится к дисциплинам вариативной части образовательной программы (уровень *магистратуры*) 01.04.02- **Прикладная математика и информатика**.

Дисциплина имеет методическую взаимосвязь с дисциплинами базовой части общенаучного цикла - освоение первоначальных знаний из курсов математического анализа, линейной алгебры, обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений математической физики, информатики, математического программирования и моделирования. Знания и умения, приобретенные студентами в результате освоения дисциплины, будут использоваться при изучении курсов математического моделирования, вычислительного практикума, при выполнении курсовых и дипломных работ, научных работ, связанных с математическим моделированием и обработкой наборов данных, решением конкретных задач из механики, физики, экологии и других отраслей и сфер деятельности человека, где используются модели прогнозирования экспериментов, в частности, организация, управление, планирование и прогнозирование научных исследований.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины "Модели и методы прогнозирования экспериментов"

Код компетенции из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения
ОПК-4	Способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	Знает: фундаментальные основы математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений Умеет : использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики. Владеет: углубленными знаниями в области прикладной математики, информатики и методами

		математического моделирования.
ПК-4	Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технической деятельности	<p>Знает: общую постановку проблемы принятия решений, основные понятия и определения; основные методы и модели в условиях определенности и неопределенности; аналитические и эвристические методы, прикладные аспекты процессов принятия оптимальных проектных решений в условиях полной и неполной информации</p> <p>Умеет: ставить задачи принятия решений, в различных предметных областях; априорно выбирать методы, модели или системы поддержки принятия решений; грамотно анализировать и интерпретировать решения и оценки их полезности; представлять результаты решений в форме научного отчета.</p> <p>Владеет: методами математического моделирования проектной и производственно-технологической деятельности; информационными технологиями и системами оптимизации проектных решений</p>

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов компетенций в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению: курс базируется на знании математического анализа, линейной алгебры, дифференциальных уравнений, исследовании операций и методов оптимизации, теории вероятности и математической статистики и умении моделировать процессы.

4. Структура и содержание дисциплины «Модели и методы прогнозирования экспериментов»

4.1. Объем дисциплины составляет **3** зачетные единицы, **108** академических часов.

4.2. Структура дисциплины

№	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)	Формы текущего контроля
---	-------------------	---------	-----------------	--	-------------------------

				Лекции	Практические занятия	Лаб. Раб.	Сам. раб	Подг. к экз.	Общ. тр	успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточн ой аттестации (по семестрам)
Модуль 1.				4		6	26		36	
1	Элементы математической статистики Корреляционный анализ Дисперсионный анализ	10	1, 2	2		2	6		10	Индивидуальн ый фронталь- ный опрос, тестирование,
2	Планирование активного эксперимента Прогнозирование пассивного эксперимента	10	3, 4	2		2	12		16	лабораторная работа, проверка групп журнала
3	Построение и анализ нелинейных эмпирических моделей	10	5, 6			2	8		10	рейтинг- контроль
Модуль 2.				2		6	28		36	
5	Робастные методы оценивания параметров моделей	10	11,12	2			10		12	Защита лабораторной работы
6	Построение моделей с использованием главных компонент	10	13,14			2	6		8	
7	Факторный анализ. Построение	10	15,16			2	6		8	Контрольная работа

	моделей с использованием факторных переменных									
8	Динамические (временные) факторные модели	10	17			2	6		8	Защита проектов
	Модуль 3.	10	18			8	28		36	
	Построение многофакторных моделей					2	14			Защита лабораторных работ
	Прогнозирование пассивного эксперимента					6	14			зачет
	ИТОГО:			6		20	82		108	зачет

4.3. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам)

4.3.1. Содержание лекционных занятий по дисциплине

Модуль 1.

Тема 1.

Введение Содержание курса. Цели и задачи дисциплины. Сведения об истории возникновения математической теории эксперимента. Основные направления в теории планирования эксперимента. Элементы математической статистики Распределение вероятностей. Выборочные статистики и их распределение. Статистический анализ. Интервальные оценки. Проверка гипотез о законе распределения.

Тема 2.

Корреляционный анализ Одномерная модель. Двумерная модель. Точечные оценки параметров. Вычисления выборочных характеристик. Интервальные оценки параметров связи. Трехмерная модель. Основные параметры модели. Оценивание и проверка значимости параметров.

Основы и задачи дисперсионного анализа. дисперсионного анализа. Однофакторный и многофакторный дисперсионный анализ. Математический аппарат регрессионного анализа. Нахождение оценок параметров уравнения.

Статистический анализ уравнения регрессии. Определение интервальных оценок и проверка значимости параметров. Проверка значимости уравнения регрессии, оценка параметров модели при коррелированности остатков модели.

Модуль 2.

Тема 3

Планирование активного эксперимента Полный факторный эксперимент. Дробный факторный эксперимент. Отсеивающие эксперименты. Планирование многофакторного эксперимента в условиях не управляемого временного дрейфа. Планирование второго порядка. Исследование поверхности отклика, отыскание экстремума. Особенности планирования активного эксперимента в промышленных условиях. Адаптационная оптимизация. Планирование пассивного эксперимента. Определение продолжительности эксперимента и интервала съема данных. Влияние погрешности регистрации данных на точность математического описания. Коррекция оценок метода наименьших квадратов. Рекуррентные алгоритмы построения математического описания дрейфующих объектов. Метод текущего регрессионного анализа. Алгоритмы стохастической аппроксимации.

Практические занятия - не предусмотрены.

4.3.2. Содержание лабораторных занятий по дисциплине

Модуль 1.

1. Построение и анализ нелинейных эмпирических моделей Нелинейное оценивание методом наименьших квадратов. Метод прямого поиска. Симплексный метод. Линеаризация модели. Определение наилучшей модели среди альтернатив.
2. Компонентный анализ. Построение моделей с использованием главных компонент . Линейная модель метода главных компонент. Квадратичные формы и главные компоненты.
3. Факторный анализ. Построение моделей с использованием факторных переменных Основные понятия факторного анализа. Метод главных факторов и его алгоритм. Проблема вращения. Проблема оценки факторов и задачи классификации. Классификация задач факторного анализа.
4. Динамические (временные) факторные модели. Весовые коэффициенты временной модели. Выбор функции принадлежности. Оценка факторов и признаков за определенный период времени. Перспективы использования планирования экспериментов при создании моделей для информационных систем.

5. Образовательные технологии

В процессе преподавания дисциплины «**Модели и методы прогнозирования экспериментов**» применяются различные активные и интерактивные формы проведения занятий. При чтении лекций – обзорная лекция, проблемная лекция, лекция визуализации с использованием компьютерной презентационной техники. Для проведения лекционных занятий необходима аудитория, оснащенная мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций).

Лабораторные работы проводятся в компьютерных классах с использованием меловой доски и мультимедийного проектора. Для проведения лабораторных занятий необходима аудитория, оснащенная компьютерами, мультимедиа-проектором, экраном, доской, ноутбуком (с программным обеспечением для демонстрации слайд-презентаций).

Лабораторные занятия проводятся в лаборатории "Математическое моделирование" кафедры Прикладной математики. Используются также интернет ресурсы и пакеты прикладных программ СТАТИСТИКА, MathCAD и Matlab.

Доля занятий, проводимых в интерактивной форме, составляет примерно 15% всех аудиторных занятий.

6. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины «Модели и методы прогнозирования экспериментов»

6.1. Виды и порядок выполнения самостоятельной работы

1. Изучение рекомендованной литературы.
2. Подготовка к отчетам по лабораторным занятиям.
3. Подготовка к коллоквиуму.
4. Подготовка к экзамену.

№	Виды самостоятельной работы	Вид контроля	Учебно-методич. обеспечение
1	Изучение рекомендованной литературы	Устный опрос по разделам дисциплины	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа
2	Подготовка к отчетам по лабораторным занятиям	защита проектов	
3	Подготовка к коллоквиуму	Устный опрос	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного документа
4	Подготовка к зачету	Устный опрос, либо компьютерное	См. разделы 6.2, 7.2, 8, 9 данного

	тестирование	документа
--	--------------	-----------

Текущий контроль успеваемости осуществляется непрерывно, на протяжении всего курса. Прежде всего, это устный опрос по ходу практических и лабораторных занятий, выполняемый для оперативной активизации внимания студентов и оценки их уровня усвоения тем. Результаты устного опроса учитываются при выборе индивидуальных задач для решения. Каждую неделю осуществляется проверка выполнения заданий, как домашних, так и лабораторных.

Промежуточный контроль проводится в форме контрольной работы и коллоквиума, в которых содержатся практические задачи и теоретические вопросы.

Итоговый контроль проводится либо в виде устного зачета, либо в форме тестирования.

6.2. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.

Темы рефератов:

1. Расчет параметров парных управлений прогноза. Использование процесса. Регрессия программы EXCEL.
2. Стандартизованное управление многофакторных модели.
3. Понятие управления множественной регрессии. Порядок отбора факторных признаков.
4. Использование метода наименьших квадратов для определения
5. параметров многофакторной модели. Применение процедур программы
6. EXCEL для анализа связи параметров.
7. Понятие экспертных методов. Классификация экспертных методов.
8. Способы отбора экспертов: метод анкетирования, метод самооценки и
9. Метод коллективной оценки.
10. Групповые экспертные методы, основные этапы проведения групповой экспертизы.
11. Применение метода Дельфи для принятия управленческих решений.
12. Основные этапы метода коллективной генерации идей.
13. Дифференциальный и интегральный методы оценки качества прогноза.
14. Методы нормативного прогнозирования.
15. Метод горизонтальных матриц решений.
16. Различные реализации метода сценариев.
17. Метод матриц взаимовлияний.

Темы для самостоятельного изучения

1. Моделирование как метод научного познания
2. Принципы системного подхода в моделировании эксперимента
3. Классификация видов моделирования систем
4. Непрерывно-детерминированные модели эксперимента
5. Дискретно-детерминированные модели

6. Дискретно-стохастические модели
7. Непрерывно-стохастические модели
8. Сетевые модели
9. Метод стохастического моделирования
10. Моделирование случайных воздействий на систему
11. Методы планирования эксперимента
12. Анализ и интерпретация результатов моделирования
13. Иерархические модели процессов
14. Модели прогнозирования эксперимента в адаптивных системах управления
15. Методы принятия решений

7. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины.

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

Перечень компетенций с указанием этапов их формирования приведен в описании образовательной программы.

Код компетенции и из ФГОС ВО	Наименование компетенции из ФГОС ВО	Планируемые результаты обучения	Процедура освоения
ОПК-4	Способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики	Знает: фундаментальные основы математического анализа, алгебры, дифференциальных уравнений Умеет: использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики. Владет: углубленными знаниями в области прикладной математики, информатики и методами математического моделирования.	Письменный и устный опрос. Рейтинг-контроль
ПК-4	Способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых задач проектной и производственно-технической деятельности	Знает: общую постановку проблемы принятия решений, основные понятия и определения; основные элементы проблемы моделирования нанотехнологий, основные методы и модели в условиях определенности и неопределенности; аналитические и эвристические методы, прикладные аспекты процессов принятия оптимальных проектных решений в условиях полной и неполной	Прием лабораторных работ. Аналитические обзоры в области междисциплинарных исследований

	<p>информации</p> <p>Умеет: ставить задачи принятия решений, в различных предметных областях; априорно выбирать методы, модели или системы поддержки принятия решений; грамотно анализировать и интерпретировать решения и оценки их полезности; представлять результаты решений в форме научного отчета.</p> <p>Владеет: методами математического моделирования проектной и производственно-технологической деятельности; информационными технологиями и системами оптимизации проектных решений</p>	<p>Защита научных проектов</p>
--	---	--------------------------------

Ориентировочный перечень вопросов к зачету по дисциплине

1. Научно-техническая революция, ее роль в развитии общества.
2. Особенности организации научной деятельности в России.
3. Государственные программы научных исследований
4. Прикладные и фундаментальные научные исследования.
5. Основные этапы научно-исследовательских работ.
6. Оформление результатов научной работы. Требования к отчетам о НИР;
7. Последовательность и особенности составления аналитического обзора.
8. Виды погрешностей, их классификация и методы обнаружения.
9. Вычисление погрешности эксперимента при равном количестве параллельных опытов.
10. Числовые характеристики случайных распределений.
11. Постановка эксперимента для проверки воспроизводимости опытов.
12. Статистическая обработка экспериментальных данных по методу наименьших квадратов.
13. Особенности Выбора типа математической модели.
14. Планирование эксперимента для применения корреляционного анализа. Условия для проведения корреляционного анализ и методы анализа.
15. Планирование эксперимента для применения дисперсионного анализа. Суть и условия для проведения дисперсионного анализа.
16. Название планов и методов дисперсионного анализа по числу одновременно изменяемых в эксперименте факторов X.

17. Планирование эксперимента для применения регрессионного анализа. Задачи, решаемые данным методом.
18. Статистический анализ значимости коэффициентов уравнения и его адекватности.
19. Проверка адекватности уравнения с помощью критерия Фишера.
20. Оптимизационные методы планирования эксперимента. Симплексный метод.
21. Особенности конечноэлементного моделирования.
22. Обработка результатов эксперимента.
23. Оформление заявки на изобретение. Этапы и последовательность.

7.2. Типовые контрольные задания

Вариант контрольной работы

Организации, занимающейся производством продуктов питания, необходимо спланировать свою дальнейшую деятельность. Для этого, помимо всего прочего, необходимо спрогнозировать объемы продаж своей продукции на весь планируемый период времени. Исходными данными для прогноза служат накопленные данные по продажам произведенных продуктов за предыдущие месяцы (в таблицах они приведены в условном виде).

Часть I

По данным, характеризующим изменение объемов продаж, заданных таблицей, требуется выполнить следующие задания:

1. Построить график изменения объема продаж во времени.
2. Применить метод трехчленной скользящей средней.
3. Построить систему нормальных уравнений и рассчитать константы прогнозирующей функции.
4. Определить наиболее вероятные объемы продаж в 13, 14, 15 месяцы.
5. Оценить правильность подбора прогнозирующей функции с помощью остаточной дисперсии, остаточного среднеквадратического отклонения и индекса корреляции.
6. Рассчитать возможные ошибки прогноза, определив доверительные интервалы для индивидуальных значений объема продаж в 13, 14, 15 месяцы.
7. Построить на одном графике кривые исходного ряда (объема продаж), скользящей средней и прогнозирующей функции вида $y = f(t)$.

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

Общий результат выводится как интегральная оценка, складывающаяся из

текущего контроля – 30 % и промежуточного контроля – 70 %.

Текущий контроль по дисциплине включает:

- посещение занятий - 10 баллов,
- участие на лабораторных занятиях - 10 баллов,
- выполнение домашних (аудиторных) контрольных работ - 10 баллов.

Промежуточный контроль по дисциплине включает:

- лабораторная работа - 30 баллов,
- письменная контрольная работа - 40 баллов

8. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины «Модели и методы Модели и методы прогнозирования экспериментов»

а). основная литература:

1. Зехин, В.А. Практикум по многомерным статистическим методам : учебное пособие / В.А. Зехин, В.С. Мхитарян, С.А. Айвазян. - 1-е изд. - Москва : Московский государственный университет экономики, статистики и информатики, 2003. - 76 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=90409> (17.10.2018).
2. Климантова, Г.И. Методология и методы социологического исследования : учебник / Г.И. Климантова, Е.М. Черняк, А.А. Щегорцов. - Москва : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2017. - 256 с. : табл. - (Учебные издания для бакалавров). - Библиогр.: с. 212-214. - ISBN 978-5-394-02248-7 ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=452578> (17.10.2018).
3. Дубров А.М., Мхитарян В.С., Трошин Л.И. Многомерные статистические методы: Учебник. – М.: Финансы и статистика, 2003. -352 с.
4. Эконометрика: Учебник / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: Финансы и статистика, 2008. - 576 с.
5. Налимов В.В., Чернова Н.А. Статистические методы планирования экстремальных экспериментов. М.: Наука, 1965.

б). дополнительная литература:

1. Оценка достоверности идентификации атс по методу многомерного анализа с использованием теории статистических решений неймана-пирсона *маковецкая-абрамова о.в., кунин м.ф.*
техничко-технологические проблемы сервиса. 2012. № 2 (20). с. 20-23.
техничко-технологические проблемы сервиса
Издательство: Санкт-Петербургский государственный экономический университет (Санкт-Петербург)
ISSN: 2074-1146 <https://elibrary.ru/item.asp?id=17844497>(11.10.2018)
2. Коваленко Т.В. Информационные технологии в отрасли. Обработка экспериментальных данных – работа с выборками данных: методические

указания по выполнению расчетно-графических, лабораторных работ и дипломного проектирования для студентов / Т.В. Коваленко. СПб: Изд-во СПбГЛТА, 2013. 24 с. Режим доступа:

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_id=45249

3. Бородюк В.П., Лецкий Э.К. Статистическое описание промышленных объектов. М.: Энергия, 1971.

4. Правила построения АРПСС-моделей, <http://infoscope.forth.ru/Statistics/trends/ARIMA/ModellingRules/index.html> (10.09.2018).

Средства обеспечения освоения дисциплины: программное обеспечение и интернет ресурсы.:

1. программное обеспечение, базы данных, информационно справочные и поисковые системы:
2. Офисная программа EXCEL;
3. Пакеты программ SPSS v9.0 for Windows, Statgraphics Plus v3.0 и др.

Интернет-ресурсы: <http://www.nsu.ru/ef/tsy/ecmr/soft.htm>

4. Статистика и эконометрика, <http://www.statsoft.ru/home/textbook/>;
5. Электронный учебник по статистике, StatSoft, (учебник помогает понять основные понятия статистики и более полно представить диапазон применения статистических методов);
6. Учебник по математической статистике, <http://jenpc.nstu.nsk.su/uchebnik2/sod-nav.htm>;

9. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.

1. Федеральный портал российское образование <http://edu.ru>;
2. Электронные каталоги Научной библиотеки Даггосуниверситета <http://elib.dgu.ru/?q=node/256>;
3. Образовательные ресурсы сети Интернет <http://catalog.iot.ru/index.php>;
4. Электронная библиотека <http://elib.kuzstu.ru>.
5. Электронный каталог НБ ДГУ [Электронный ресурс]: база данных содержит сведения о всех видах лит., поступающих в фонд НБ ДГУ/Дагестанский гос. ун-т. – Махачкала, 2010 – Режим доступа: <http://elib.dgu.ru> , свободный (дата обращения: 21.03.2018)

10. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.

Для успешного освоения курса студентам рекомендуется проводить самостоятельный разбор материалов лабораторных занятий в течении семестра. В случае затруднений в понимании и освоении каких-либо тем решать дополнительные задания из учебных пособий, рекомендуемых к данному курсу.

11. Перечень информационных технологий, используемых при

осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем.

Для успешного освоения дисциплины обучающийся использует также кроме указанных выше в п. 8 программного обеспечения и интернет-ресурсов следующие пакеты прикладных программ: Mathcad, Delphi, Statistica и др.

12. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Учебные аудитории факультета для проведения лекционных и семинарских занятий, оснащенные современной презентационной техникой- аудио и видеоаппаратурой; 4 компьютерных класса факультета и ИВЦ ДГУ, лабораторию «Математическое моделирование» при кафедре прикладной математики. При кафедре прикладной математики функционирует студенческая научно- исследовательская лаборатория «Математическое моделирование», оснащенная 5 новыми ПК, презентационной и оргтехникой.