

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

**«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
Обнинский институт атомной энергетики –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего
профессионального образования «Национальный исследовательский ядерный университет
«МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

Отделение интеллектуальных кибернетических систем

Одобрено на заседании УМС
ИАТЭ НИЯУ МИФИ Протокол
от 30.08.2022 № 3-8/2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической
статистики»**

для студентов направления подготовки
09.04.01 Информатика и вычислительная техника

программа:

Большие данные и машинное обучение в задачах атомной энергетики

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2022 г.

Программа составлена в соответствии с образовательным стандартом высшего образования НИЯУ МИФИ по направлению подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника».

Программу составил:

Антонов А.В., д.т.н., профессор ОИКС

Рецензент:

Сальников Н.Л., д.т.н., профессор ОИКС

Программа рассмотрена на заседании ОИКС

(протокол № _____ от «_____» _____ 20__ г.)

Руководитель направления подготовки
090401 «Информатика и
вычислительная техника»

_____ Старков С.О.

«_____» _____ 2021 г.

1. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ООП магистратуры обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенции	Наименование компетенции	Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине
УК-3	Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения;	<p>Знать: методы решения возникающих задач; методологию проведения системных исследований;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поставить задачу исследования, т.е. провести необходимый анализ неопределенностей, ограничений и сформулировать, в конечном счете, задачу; предложить метод решения задачи и решить ее; • поставить задачу на разработку технического задания, провести необходимый анализ параметров системы; • поставить задачу исследования, провести необходимый анализ неопределенности, чувствительности и значимости моделей, провести исследование показателей объектов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками построения моделей, т.е. формализации изучаемого процесса или явления; • навыками построения моделей объектов сложных систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации. • Навыками планирования экспериментальных исследований с целью получения характеристик систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации.
ОПК-3	Способен анализировать профессиональную информацию, выделять в ней главное, структурировать, оформлять и представлять в виде аналитических обзоров с обоснованными выводами и рекомендациями;	<p>Знать: методы решения возникающих задач; методологию проведения системных исследований;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поставить задачу исследования, т.е. провести необходимый анализ неопределенностей, ограничений и сформулировать, в конечном счете, задачу; предложить метод решения задачи и решить ее; • поставить задачу на разработку технического задания, провести необходимый анализ параметров системы; • поставить задачу исследования, провести необходимый анализ неопределенности,

		<p>чувствительности и значимости моделей, провести исследование показателей объектов.</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками построения моделей, т.е. формализации изучаемого процесса или явления; • навыками построения моделей объектов сложных систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации. • навыками построения планирования экспериментальных исследований с целью получения характеристик систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации.
ОПК-4	<p>Способен применять на практике новые научные принципы и методы исследований;</p>	<p>Знать: методы решения возникающих задач; методологию проведения системных исследований;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поставить задачу исследования, т.е. провести необходимый анализ неопределенностей, ограничений и сформулировать, в конечном счете, задачу; предложить метод решения задачи и решить ее; • поставить задачу на разработку технического задания, провести необходимый анализ параметров системы; • поставить задачу исследования, провести необходимый анализ неопределенности, чувствительности и значимости моделей, провести исследование показателей объектов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками построения моделей, т.е. формализации изучаемого процесса или явления; • навыками построения моделей объектов сложных систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации. • навыками планирования экспериментальных исследований с целью получения характеристик систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации.
ПК-1	<p>Способен применять научно обоснованные перспективные методы исследования и решать задачи на основе знания мировых тенденций развития вычислительной техники и информационных технологий с внедрением результатов исследований в реальный сектор экономики. (из РУПа)</p>	<p>Знать: методы решения возникающих задач; методологию проведения системных исследований;</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> • поставить задачу исследования, т.е. провести необходимый анализ неопределенностей, ограничений и сформулировать, в конечном счете, задачу; предложить метод решения задачи и решить ее; • поставить задачу на разработку технического задания, провести необходимый

		<p>анализ параметров системы;</p> <ul style="list-style-type: none"> • поставить задачу исследования, провести необходимый анализ неопределенности, чувствительности и значимости моделей, провести исследование показателей объектов. <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> • навыками построения моделей, т.е. формализации изучаемого процесса или явления; • навыками построения моделей объектов сложных систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации. • навыками построения планирования экспериментальных исследований с целью получения характеристик систем, оценки характеристик систем на основании эксплуатационной информации.
--	--	---

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП МАГИСТРАТУРЫ

Дисциплина «Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической статистики» реализуется в рамках обязательной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения и навыки, сформированные в рамках изучения математики, информатики, теории информационных процессов и систем, информационных технологий, управления данными и программирования, изучаемых на уровне бакалавриата.

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: Обработка и статистический анализ больших данных, Методы оптимизации, Производственная практика: научно-исследовательская работа.

Дисциплина «Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической статистики» изучается на 1 курсе в 1 семестре.

3. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работ	Форма обучения	
	Очная	Заочная
	Семестр	Курс
	1	
Количество часов на вид работы		
Контактная работа обучающихся с преподавателем		
Аудиторная занятия (всего):	48	
лекции	32	
практические занятия	16	
лабораторные работы		
Промежуточная аттестация		
Экзамен	36	
Самостоятельная работа обучающихся		
Самостоятельная работа обучающихся(всего)	78	

Проработка учебного материала	24	
Выполнение индивидуальных заданий (подготовка сообщений, презентаций)	30	
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний текущего контроля успеваемости	10	
Подготовка ко всем видам контрольных испытаний промежуточной аттестации (по окончании семестра)	14	
Всего (часы):	180	
Всего (зачетные единицы):	5	

4. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

4.1. РАЗДЕЛЫ ДИСЦИПЛИНЫ И ТРУДОЕМКОСТЬ ПО ВИДАМ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ (В АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСАХ)

№ п/п	Наименование раздела /темы дисциплины	Виды учебной работы в часах				
		Очная форма обучения				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1.	Введение в параметрические методы оценки статистической информации	4	2	0		6
1.1.	Оценивание показателей сложных систем и определение их точности.	2				2
1.2.	Характеристика статистической информации.	2	2	0		4
2.	Метод максимального правдоподобия.	8	4	0		20
2.1.	Оценка параметров законов распределения	2	1	0		4
2.2.	Обработка цензурированных данных.	2	1	0		6
2.3.	Данные с пропусками, полные и цензурированные наработки	2	2	0		4
2.4.	Анализ неопределенности. Перестановочные методы оценки характеристик объектов.	2				6
3.	Эмпирическое байесовское оценивание.	8	4	0		24
3.1.	Формулировка теоремы Байеса.	1	0	0		4
3.2.	Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации.	1	0	0		6
3.3.	Понятие несобственной плотности распределения. Достаточные статистики. Сопряжённые распределения.	2	1	0		8
3.4.	Формирование априорной плотности распределения.	2	1			4
3.5.	Примеры байесовского оценивания.	2	2			2
4.	Теория проверки статистических гипотез.	6	4	0		16
4.1.	Понятия и определения теории проверки статистических гипотез.	1	0	0		2
4.2.	Критерии согласия. Критерий χ^2 . Критерий А.Н. Колмогорова. Критерий ω^2 .	1	1	0		4
4.3.	Параметрические критерии проверки гипотезы	2	1	0		4

	об однородности. Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.					
4.4.	Критерии подобия.	2	2	0		6
5.	Планирование эксперимента.	6	2	0		12
5.1.	Основные понятия теории планирования эксперимента.	2	1	0		4
5.2.	Свойства полного факторного эксперимента.	2	0	0		4
5.3.	Дробный факторный эксперимент.	2	1	0		4
	Всего:	32	16	0		78

а. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО РАЗДЕЛАМ (ТЕМАМ)

Лекционный курс

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Введение в параметрические методы оценки статистической информации	
1.1	Оценивание показателей сложных систем и определение их точности.	Предмет дисциплины, структура и место курса в подготовке магистра. Методы оценки показателей сложных систем, являющихся зависимыми от случайных факторов. Определение точности в оценке показателей.
1.2	Характеристика статистической информации.	Классификация информации, поступающей от объекта исследования. Статистический анализ данных. Модели цензурирования.
2.	Метод максимального правдоподобия.	
2.1	Оценка параметров законов распределения.	Понятие функции правдоподобия. Логарифмическая функция правдоподобия. Информационная матрица Фишера. Определение точности оценок параметров законов распределения. Примеры оценок параметров законов распределения.и определения их точности.
2.2	Обработка цензурированных данных.	Обработка цензурированных данных при цензурировании справа, слева и интервалом. Определение точности получаемых оценок. Примеры оценки параметров законов распределения.и определения их точности в случае обработки цензурированных данных..
2.3	Данные с пропусками, полные и цензурированные наработки	Функция правдоподобия для выборок, содержащих полные, цензурированные наработки и данные с пропусками. Примеры оценивания.
2.4.	Анализ неопределенности. Перестановочные методы оценки характеристик объектов.	Классический способ анализа неопределенности. Альтернативный способ анализа неопределенности. Перестановочные методы оценки характеристик объектов и исследование их точности. Метод складного ножа. Бутстреп метод.
3.	Эмпирическое байесовское оценивание.	
3.1	Формулировка теоремы Байеса.	Формулировка теоремы Байеса для событий. Формулировка теоремы Байеса для непрерывных случайных величин.

		Функция риска. Вычисление оценок характеристик законов распределения методом минимизации функции риска. Определение точности оцениваемых показателей.
3.2	Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации.	Схема байесовского оценивания в случае, когда наблюдения за функционированием объектов проводятся в несколько этапов. Формирование апостериорного распределения.
3.3	Понятие несобственной плотности распределения. Достаточные статистики. Сопряжённые распределения.	Несобственная плотность распределения в случае биномиального распределения, в случае нормального закона распределения. Теорема о достаточных статистиках. Примеры достаточных статистик для различных законов распределения. Понятие сопряженного распределения. Свойство сопряженности. Примеры сопряженных распределений.
3.4	Формирование априорной плотности распределения.	Методика формирования априорной плотности распределения. Понятие характеристической функции. Преобразование Фурье, взаимосвязь плотности распределения и характеристической функции.
3.5	Примеры байесовского оценивания	Примеры байесовского оценивания параметров закона распределения. Оценивание параметров нормального закона распределения. Оценивание параметров гамма распределения. Оценивание вероятностных показателей сложных систем
4.	Теория проверки статистических гипотез.	
4.1	Понятия и определения теории проверки статистических гипотез.	Критическая область и область принятия гипотезы. Ошибки первого и второго рода. Мощность критерия. Определение доверительных границ принятия решения о справедливости гипотезы.
4.2	Критерии согласия.	Критерий χ^2 . Критерий А.Н. Колмогорова. Критерий ω^2 .
4.3	Параметрические критерии проверки гипотезы об однородности.	Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.
4.4	Критерии подобия.	Построение критерия подобия при нормальном распределении наблюдаемой случайной величины. Построение критерия подобия при гамма распределении наблюдаемой случайной величины.
5.	Планирование эксперимента.	
5.1.	Основные понятия теории планирования эксперимента.	Матрица планирования. Центр плана. Линейные планы. Ортогональные планы. Ротатабельные планы. Свойства матрицы планирования.
5.2.	Свойства полного факторного эксперимента.	Симметричность относительно центра плана. Условие нормировки. Свойство совокупности столбцов. Свойство ротатабельности. Оценка коэффициентов матрицы планирования.
5.3	Дробный факторный эксперимент.	Построение дробного факторного плана. Дробная реплика. Интерпретация результатов. Крутое восхождение по поверхности отклика. Принятие решения после построения модели процесса.

Практические/семинарские занятия

№	Наименование раздела /темы дисциплины	Содержание
1	Введение в параметрические методы оценки статистической информации	
1.1	Оценивание показателей сложных систем и определение их точности.	Решение примеров по оценке показателей сложных систем, являющихся зависимыми от случайных факторов. Оценка наработки на отказ, интенсивности отказов, вероятности отказа. Определение точности в оценке показателей.
1.2	Характеристика статистической информации.	Обсуждение моделей цензурирования. Анализ типов цензурирования: цензурирование 1-го, 2-го и 3-го типов.
2.	Метод максимального правдоподобия.	
2.1	Оценка параметров законов распределения.	Решение примеров определения оценок параметров законов распределения и вычисление их точности. Расчет информационной матрицы Фишера для различных законов распределения.
2.2	Обработка цензурированных данных.	Решение примеров определения оценок параметров законов распределения.и вычисление их точности в случае наличия цензурированных данных. Обработка информации при цензурировании справа, слева и интервалом.
2.3	Данные с пропусками, полные и цензурированные наработки	Расчет функции правдоподобия для выборок, содержащих полные, цензурированные наработки и данные с пропусками. Примеры оценивания.
2.4.	Анализ неопределенности. Перестановочные методы оценки характеристик объектов.	Вывод формул анализа неопределенности для примеров задания плотности распределения случайных величин. Написание алгоритмов расчета с использованием метода складного ножа и бутстреп метода.
3.	Эмпирическое байесовское оценивание.	
3.1	Формулировка теоремы Байеса.	Вычисление оценок характеристик надежности для различных законов распределения наработки методом минимизации функции риска. Определение точности оцениваемых показателей.
3..2	Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации.	Решение примеров получения байесовских оценок в случае, когда наблюдения за функционированием объектов проводятся в несколько этапов.
3.3	Понятие несобственной плотности распределения Достаточные статистики. Сопряжённые распределения.	Знакомство с понятием несобственной плотностью распределения в случае биномиального распределения, в случае нормального закона распределения. Примеры достаточных статистик для различных законов распределения. Примеры сопряженных распределений.
3.4.	Формирование априорной плотности распределения.	Методика формирования априорной плотности распределения. Преобразование Фурье, взаимосвязь плотности распределения и характеристической функции.
3.5	Примеры байесовского оценивания	Примеры байесовского оценивания параметров закона распределения. Оценивание параметров нормального закона распределения. Оценивание параметров гамма

		распределения. Оценивание вероятностных показателей сложных систем
4.	Теория проверки статистических гипотез.	
4.1	Понятия и определения теории проверки статистических гипотез.	Расчет критической области и области принятия гипотезы для частных случаев. Вычисление ошибок первого и второго рода. Расчет мощности критерия. Определение доверительных границ принятия решения о справедливости гипотезы.
4.2	Критерии согласия.	Применение критерия χ^2 , критерия А.Н. Колмогорова и критерия ω^2 .
4.3	Параметрические критерии проверки гипотезы об однородности.	Применение критериев Стьюдента и Фишера.
4.4	Критерии подобия.	Построение критерия подобия при нормальном распределении наблюдаемой случайной величины. Построение критерия подобия при гамма распределении наблюдаемой случайной величины.
5.	Планирование эксперимента.	
5.1.	Основные понятия теории планирования эксперимента.	Примеры построения матрицы планирования. Центр плана. Линейные планы. Ортогональные планы. Ротатабельные планы. Рассмотрение свойств матрицы планирования.
5.2.	Свойства полного факторного эксперимента.	Изучение на примерах свойств матрицы планирования. Симметричность относительно центра плана. Условие нормировки. Свойство совокупности столбцов. Свойство ротатабельности. Оценка коэффициентов матрицы планирования.
5.3	Дробный факторный эксперимент.	Построение дробного факторного плана. Дробная реплика. Интерпретация результатов. Подготовка алгоритма крутого восхождение по поверхности отклика. Анализ методов принятия решения после построения модели процесса.

Лабораторные занятия

Лабораторные занятия не предусмотрены.

5. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

В качестве учебно-методических материалов используется рекомендованная литература (разделы 7 и 8).

6. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

6.1. ПАСПОРТ ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины (результаты по разделам)	Код контролируемой компетенции (или её части) / и ее формулировка	Наименование оценочного средства
1.	Введение в параметрические методы оценки статистической информации		
1.1	Оценивание показателей сложных систем и определение их точности.	ОПК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Контрольная работа № 1 (теоретический вопрос),
1.2	Характеристика статистической информации.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 1 (теоретический вопрос),
2.	Метод максимального правдоподобия.		
2.1	Оценка параметров законов распределения..	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 1 (теоретический вопрос), ИДЗ 1
2.2	Обработка цензурированных данных.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 1 (теоретический вопрос),
2.3	Данные с пропусками, полные и цензурированные наработки.	ОПК-4. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Контрольная работа № 1 (теоретический вопрос)
		ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 1 (теоретический вопрос)

2.4.	Анализ неопределенности. Перестановочные методы оценки характеристик объектов.	ОПК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Контрольная работа № 1 (теоретический вопрос)
3.	Эмпирическое байесовское оценивание.		
3.1	Формулировка теоремы Байеса.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 2 (теоретический вопрос)
3.2	Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 2 (теоретический вопрос), ИДЗ 2
3.3	Понятие несобственной плотности распределения Достаточные статистики. Сопряжённые распределения.	ОПК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Контрольная работа № 2 (теоретический вопрос)
		ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 2 (теоретический вопрос)
3.4	Формирование априорной плотности распределения.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 2 (теоретический вопрос),
		УК-3. Формирует технические задания и участвует в разработке аппаратных и/или программных средств вычислительной техники	ИДЗ 2
3.5	Примеры байесовского оценивания	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Контрольная работа № 2 (теоретический вопрос)
4.	Теория проверки статистических гипотез.		
4.1	Понятия и определения теории проверки статистических гипотез.	УК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	ИДЗ 3

		ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	ИДЗ 3
4.4	Критерии подобия.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	ИДЗ 3
		ОПК-4. Формирует технические задания и участвует в разработке аппаратных и/или программных средств вычислительной техники	ИДЗ 3
5.	Планирование эксперимента.		
5.1.	Основные понятия теории планирования эксперимента.	УК-3. Самостоятельно приобретает с помощью информационных технологий и использует в практической деятельности новые знания и умения, в том числе в новых областях знаний, непосредственно не связанных со сферой деятельности	Текущий контроль. (В форме опроса на занятиях)
5.2.	Свойства полного факторного эксперимента.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Текущий контроль. (В форме опроса на занятиях)
5.3	Дробный факторный эксперимент.	ОПК-4. Проводит глубокую обработку статистических и экспериментальных данных, полученных в результате измерения и экспертного опроса.	Текущий контроль. (В форме опроса на занятиях)

6.2. ТИПОВЫЕ КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ ИЛИ ИНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ, УМЕНИЙ, НАВЫКОВ И (ИЛИ) ОПЫТА ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ХАРАКТЕРИЗУЮЩИЕ ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЕТЕНЦИЙ В ПРОЦЕССЕ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

6.2.1. Экзамен

Экзамен проводится в виде устных ответов на три вопроса. Критерий оценки – правильность и полнота ответа на вопросы.

Оценка выставляется в баллах от **0 до 40** в равных долях за каждый вопрос. Экзамен считается сданным при оценке не ниже 60% от максимального балла.

Список экзаменационных вопросов:

Первый вопрос билета:

Т. Метод максимального правдоподобия.

1. Оценивание показателей систем и определение их точности.
2. Понятие о цензурированной выборке
3. Модели цензурирования. Цензура первого типа.
4. Модели цензурирования. Цензура второго типа.
5. Модель цензурирования типа III.
6. Использование метода максимального правдоподобия для оценивания параметров законов распределения.

7. Информационная матрица Фишера и определение точности оценок параметров.
8. Оценка вероятностных показателей систем путём обработки цензурированных справа данных.
9. Оценка вероятностных показателей систем путём обработки цензурированных слева данных.
10. Оценивание показателей систем по группированным данным.
11. Анализ неопределенности результатов оценивания параметров.
12. Метод складного ножа.
13. Бутстреп метод.

Второй вопрос билета:

- Т. Повышение достоверности оценивания за счет использования априорной информации.
1. Формулировка теоремы Байеса для событий.
 2. Теорема Байеса для непрерывных случайных величин.
 3. Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации.
 4. Байесовское оценивание и несобственная плотность распределения.
 5. Достаточные статистики.
 6. Сопряжённые распределения.
 7. Формирование априорной плотности распределения оцениваемого параметра.
 8. Оценивание параметров нормального закона распределения.
 9. Оценивание параметров семейства гамма-распределений.
 10. Байесовское оценивание параметров по многократно цензурированным данным.

Третий вопрос билета:

- Т. Проверка статистических гипотез.
1. Основные понятия теории проверки гипотез.
 2. Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.
 3. Проверка гипотез. Мощность критерия.
 4. Проверка гипотез. Построение доверительных границ.
 5. Способы построения статистических критериев проверки гипотезы об однородности.
 6. Критерий Стьюдента.
 7. Критерий Фишера.
 8. Критерий подобия. Вычисление критических значений принятия гипотезы для нормального закона.
 9. Критерий подобия. Вычисление критических значений принятия гипотезы для гамма-распределения.
 10. Вычисление мощности критерия.
 11. Основные понятия теории планирования эксперимента.
 12. Ортогональные и ротатабельные планы.
 13. Свойства матрицы планирования.
 14. Оценка коэффициентов матрицы планирования.
 15. Построение дробного факторного плана.
 16. Интерпретация результатов эксперимента.
 17. Крутое восхождение по поверхности отклика.
 18. Принятие решения после построения модели процесса.

6.2.2. Контрольная работа № 1

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по пяти темам дисциплины, а именно: «Оценивание показателей сложных систем и определение их точности», «Характеристика статистической информации», «Оценка параметров законов распределения», «Обработка цензурированных данных», «Данные с пропусками, полные и цензурированные наработки». Эти разделы являются основополагающими для всей последующей работы по изучению дисциплины «Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической статистики».

Контрольная работа включает в себя теоретические вопросы, на которые студент должен дать исчерпывающий письменный ответ в виде свободно формулируемого текста.

Перечень вопросов:

1. Оценка показателей сложных систем, являющихся зависимыми от случайных факторов.
2. Оценка наработки на отказ.
3. Оценка интенсивности отказов.
4. Оценка вероятности отказа.
5. Определение точности в оценке показателей.
6. Классификация информации, поступающей от объекта исследования.
7. Модели цензурирования.
8. Характеристика модели цензурирования 1-го типа.
9. Характеристика модели цензурирования 2-го типа.
10. Характеристика модели цензурирования 3-го типа.
11. Понятие функции правдоподобия.
12. Логарифмическая функция правдоподобия.
13. Информационная матрица Фишера.
14. Определение точности оценок параметров законов распределения.
15. Обработка цензурированных данных при цензурировании справа.
16. Обработка цензурированных данных при цензурировании слева.
17. Обработка цензурированных данных при цензурировании интервалом.
18. Определение точности оценок, получаемых байесовскими методами.
19. Функция правдоподобия для выборок, содержащих полные данные.
20. Функция правдоподобия для выборок, содержащих цензурированные наработки.
21. Функция правдоподобия для выборок, содержащих данные с пропусками.

Критерий оценки – правильность и полнота ответа на вопрос, адекватность приведенных примеров. Оценка выставляется по шкале от 0 до 100%. Контрольная считается написанной успешно при оценке не ниже 60%.

6.2.3. Контрольная работа № 2

Контрольная работа предназначена для выявления качества усвоения теоретических знаний по пяти темам дисциплины, а именно: «Формулировка теоремы Байеса», «Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации», «Понятие несобственной плотности распределения Достаточные статистики. Сопряжённые распределения», «Формирование априорной плотности распределения», «Примеры байесовского оценивания». Эти разделы являются основополагающими для работы по изучению дисциплины «Дополнительные главы теории вероятностей и методов математической статистики».

Контрольная работа включает в себя теоретические вопросы, на которые студент должен дать исчерпывающий письменный ответ в виде свободно формулируемого текста.

Перечень вопросов:

1. Формулировка теоремы Байеса для событий.
2. Формулировка теоремы Байеса для непрерывных случайных величин.
3. Определение функции риска.
4. Вычисление оценок характеристик законов распределения методом минимизации функции риска.
5. Определение точности оцениваемых показателей.
6. Схема байесовского оценивания в случае, когда наблюдения за функционированием объектов проводятся в несколько этапов.

7. Формирование апостериорного распределения.
8. Несобственная плотность распределения в случае биномиального распределения.
9. Несобственная плотность распределения в случае нормального закона распределения.
10. Понятие достаточной статистики.
11. Примеры достаточных статистик для различных законов распределения.
12. Понятие сопряженного распределения.
13. Свойство сопряженности. Примеры сопряженных распределений.
14. Методика формирования априорной плотности распределения.
15. Понятие характеристической функции.
16. Преобразование Фурье, взаимосвязь плотности распределения и характеристической функции.
17. Примеры байесовского оценивания параметров закона распределения. Оценивание параметров нормального закона распределения.
18. Оценивание параметров гамма распределения.
19. Оценивание вероятностных показателей сложных систем

Критерий оценки – правильность и полнота ответа на вопрос, адекватность приведенных примеров. Оценка выставляется по шкале от 0 до 100%. Контрольная считается написанной успешно при оценке не ниже 60%.

6.2.4. Примерные темы индивидуальных домашних заданий (ИДЗ) по курсу.

Индивидуальное домашнее задание 1. Тема «Метод максимального правдоподобия».

Формулировка задания.

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме «**Метод максимального правдоподобия**».
2. Сформировать функцию правдоподобия для своего варианта задания.
3. Получить выражения для определения параметров функции распределения.
4. Определить информационную матрицу Фишера для получения оценок точности рассчитываемых показателей.
5. Написать программу расчета заданных характеристик и оценки точности вычисления данных показателей.
6. Для заданного закона распределения наблюдаемой случайной величины смоделировать выборку полных наработок объемом n и выборку цензурированных наработок (справа, слева или интервалом) объемом m .
7. Рассчитать оценки показателей закона распределения и оценить точность их вычисления.
8. Провести исследования влияния объема полных наработок, цензурированных наработок на вычисляемую оценку и точность в ее определении.
9. Оформить результаты исследования в виде таблиц и графиков.
10. Оформить отчет о выполненном индивидуальном домашнем задании.

Варианты заданий:

а) Исследуемая характеристика:

1. Определить математическое ожидание нормального закона распределения.
2. Определить среднее квадратическое отклонение нормального закона распределения.
3. Определить параметр масштаба гамма распределения.

б) Характер исходной информации:

1. Полные наработки и наработки цензурированные справа.
2. Полные наработки и наработки цензурированные слева.

3. Нарботки цензурированные интервалом.

Индивидуальное домашнее задание 2. Тема «Эмпирическое байесовское оценивание».

Формулировка задания.

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме «Эмпирическое байесовское оценивание».
2. Сформировать апостериорную функцию распределения для своего варианта задания.
3. Получить выражения для определения параметров функции распределения на основании функции риска.
4. Получить выражения для получения оценок точности рассчитываемых показателей.
5. Написать программу расчета заданных характеристик и оценки точности вычисления данных показателей.
6. Для заданного закона распределения наблюдаемой случайной величины смоделировать выборку полных наработок объемом n и выборку цензурированных наработок (справа, слева или интервалом) объемом m .
7. Рассчитать оценки показателей закона распределения и оценить точность их вычисления.
8. Провести исследования влияния объема полных наработок, цензурированных наработок, а также объема априорных данных на вычисляемую оценку и точность в ее определении.
9. Оформить результаты исследования в виде таблиц и графиков.
10. Оформить отчет о выполненном индивидуальном домашнем задании.

Варианты заданий:

При выполнении работы считать, что текущие и априорные данные принадлежат одному семейству распределений.

а) Исследуемая характеристика:

1. Определить математическое ожидание нормального закона распределения.
2. Определить среднее квадратическое отклонение нормального закона распределения.
3. Определить параметр масштаба гамма распределения.

б) Характер исходной информации:

1. Полные наработки и наработки цензурированные справа.
2. Полные наработки и наработки цензурированные слева.
3. Нарботки цензурированные интервалом.

Индивидуальное домашнее задание 3. Тема «Теория проверки статистических гипотез».

1. Ознакомиться с теоретическим материалом по теме «Теория проверки статистических гипотез».
2. Сформировать плотность распределения статистики критерия подобия при условии справедливости нулевой гипотезы.
3. Сформировать безусловную плотность распределения статистики критерия подобия.
4. Получить выражения для определения границ доверительного интервала статистики критерия подобия для выработки правила принятия нулевой гипотезы.
5. Написать программу расчета границ доверительного интервала.
6. Для заданного закона распределения наблюдаемой случайной величины смоделировать выборки полных наработок объемом n и m .
7. Рассчитать верхнюю и нижнюю границы доверительного интервала статистики критерия для выработки правила принятия нулевой гипотезы.

8. Построить таблицы верхней и нижней границы доверительного интервала в зависимости от объемов первой и второй выборки.
9. Провести оценку и выполнить исследования мощности критерия подобия для различных объемов выборок
10. Оформить результаты исследования в виде таблиц и графиков.
11. Оформить отчет о выполненном индивидуальном домашнем задании.

Варианты заданий:

1. Построить границы области принятия решений для математического ожидания нормального закона распределения.
2. Построить границы области принятия решений для среднего квадратического отклонения нормального закона распределения.
3. Построить границы области принятия решений для параметра масштаба гамма распределения.

Числовые характеристики, необходимые для проведения вычислений по каждому индивидуальному заданию необходимо получить у преподавателя.

Критерий оценки – полнота раскрытия темы ИДЗ. Оценка выставляется по шкале от 0 до 100%. ИДЗ считается написанным успешно при оценке не ниже 60%.

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

Вид контроля	Этап рейтинговой системы Оценочное средство	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущий	Контрольная точка № 1	12	20
	Контрольная работа № 1 (2 вопроса по 2,5 балла каждый)	3	5
	ИДЗ 1 и устное выступление с электронной презентацией по материалам реферата: – полнота раскрытия темы (3 балла), – правильность оформления реферата (2 балла); – качество созданной презентации (2 балла); выступление с докладом по материалам реферата и презентации и ответы на заданные вопросы (2 балла).	9	15
	Контрольная точка № 2	12	20
	Контрольная работа № 2 (2 вопроса по 2,5 балла каждый)	3	5
	ИДЗ 2 и устное выступление с электронной презентацией по материалам реферата: – полнота раскрытия темы (3 балла), – правильность оформления реферата (2 балла); – качество созданной презентации (2 балла);	9	15

	– выступление с докладом по материалам реферата и презентации и ответы на заданные вопросы (2 балла).		
	Контрольная точка № 3	12	20
	ИДЗ 3 и устное выступление с электронной презентацией по материалам реферата: – полнота раскрытия темы (3 балла), – правильность оформления реферата (2 балла); – качество созданной презентации (2 балла); – выступление с докладом по материалам реферата и презентации и ответы на заданные вопросы (2 балла).	12	20
Промежуточный	Экзамен	24	40
	ИТОГО по дисциплине	60	100

Каждая из перечисленных выше процедур оценивания знаний, умений и навыков считается сданной при получении за нее балла, составляющего не менее 60% процентов от максимального за данное контрольное мероприятие.

Уровни освоения знаний, умений и навыков (в % от максимального балла):

< 60% - неудовлетворительный;

60% - 70% - удовлетворительный;

71% - 89% - хороший;

90% - 100% - отличный.

За несвоевременную сдачу любого из указанных в таблице оценочных средств оценка может быть снижена от 1 до 2 баллов.

7. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) Основная литература

1. Антонов А.В. Статистические модели в теории надежности: Учебное пособие/ А.В. Антонов, М.С. Никулин.-М.: Абрис, 2012. -390с.: илл. (100 экз.) (Гриф УМО).
2. Антонов А.В. Системный анализ. Учеб. для вузов / А.В. Антонов. – М.: Высшая школа, 2004/2006/2008 гг. – 454 с.: ил. (100 экз.) (Гриф УМО)
3. Антонов А.В. Системный анализ. Учебник/ 4-е издание, переработанное и дополненное / А.В. Антонов. – М.: ИНФРА-М, 2017г. – 454 с.: ил. (100 экз.) (Гриф УМО)
4. Антонов А.В. Процедуры выполнения вероятностного анализа безопасности. – Обнинск: ИАТЭ, 2002. – 125 с. (200 экз.)
5. Антонов А.В., Острейковский В.А. Оценивание характеристик надежности элементов и систем ЯЭУ комбинированными методами. – М.: Энергоатомиздат, 1993, 368 с. (64 экз.)

б) Дополнительная литература

1. Голинкевич Т.А. Прикладная теория надежности. – М.: Высшая школа, 1985. (10 экз.)
2. ГОСТ 27002-83 (СТ СЭВ 5041-85). Надежность и техника. Термины и определения. – М.: Изд. стандартов, 1987. (10 экз.)
3. ГОСТ 24701-86. Надежность автоматизированных систем управления. – М.: Изд. стандартов, 1986. (10 экз.)
4. Дружинин Г.В. Надежность автоматизированных систем. – М.: Энергия, 1977. – 536 с. (18 экз.)

8. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Материалы открытой энциклопедии Wikipedia // Корневая URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Системный анализ](http://ru.wikipedia.org/wiki/Системный_анализ)
2. Материалы сервера информационных технологий // URL: <http://citforum.ru/database/>
3. Ресурсы портала «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» / Раздел «Кибернетика» // URL: http://window.edu.ru/catalog/resources?p_rubr=2.2.75.7
4. Ресурсы электронно-библиотечной системы Центра информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ // URL: www.library.mephi.ru (по подписке)
5. Ресурсы научной электронной библиотеки elibrary.ru // URL: www.elibrary.ru (по подписке)
6. Ресурсы электронно-библиотечной системы издательства «Лань» // URL: www.e.lanbook.com (по подписке)
7. Ресурсы электронно-библиотечной системы образовательных и просветительских изданий // URL: www.iqlib.ru (по подписке)

9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	<p>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверка терминов, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удастся разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии и лабораторной работе.</p> <p>Уделить внимание следующим понятиям: Оценивание показателей сложных систем, характеристика статистической информации, понятие о цензурированной выборке, метод максимального правдоподобия, эмпирическое байесовское оценивание, вычисление апостериорной плотности, критерии согласия, параметрические критерии проверки гипотезы об однородности, основные понятия теории планирования эксперимента.</p>
Практические занятия	<p>Работа с конспектом лекций и семинаров, просмотр рекомендуемой литературы. Изучение теоретических основ оценки показателей сложных систем в условиях ограниченной статистической информации, а также критериев проверки статистических гипотез с целью их последующего применения при выполнении курсовой и лабораторных работ.</p>
ИДЗ	<p>Этапы выполнения ИДЗ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Выбор темы и согласование ее с преподавателем в рамках предложенной тематики – Работа с литературой (подбираются источники для написания ИДЗ, изучаются и конспектируются необходимые разделы, относящиеся к теме, записываются библиографические сведения источника и номера страниц, с которых были заимствованы сведения для последующего оформления ссылок на источники. – Составление плана выполнения ИДЗ – Написание основных разделов (подготовленные материалы обрабатывают, анализируют, располагают в соответствии с планом и формируют логические связки между элементами структуры ИДЗ). – Оформление работы (в соответствии с требованиями к оформлению научно-технических отчетов) <p>Структура ИДЗ</p> <ul style="list-style-type: none"> – Титульный лист – Оглавление (располагается на следующей после титульного листа странице, представляет собой структуру реферата с указанием наименований разделов и соответствующих им номеров страниц) – Введение (во введении приводят сведения об актуальности темы и степени ее освещенности в литературе, возможно включение и других пунктов). – Основная часть (включает пункты/главы) и подпункты/параграфы, в рамках которых раскрывается тема) – Заключение (содержит краткое изложение основных рассмотренных в реферате вопросов, подведение итогов и выводы) – Список использованной литературы (в список литературы включаются не только цитированные источники, но и литература, изученная при написании работы и упомянутая в тексте).

	<p>– Приложения (при необходимости)</p> <p>Объем реферата - 10-15 стр.</p> <p>Требования к мультимедийной презентации</p> <p>Презентация создается с использованием современных компьютерных технологий (например, ПО PowerPoint Microsoft Office)</p> <p>Обязательные структурные элементы презентации: титул (учебное заведение, название темы, автор), введение с обоснованием актуальности темы; слайды, раскрывающие содержание реферата, заключение.</p> <p>Основные требования к содержанию мультимедийной презентации:</p> <ul style="list-style-type: none"> – соответствие содержания презентации поставленным целям и задачам; – соблюдение принятых правил орфографии, пунктуации, сокращений и правил оформления текста; – отсутствие фактических ошибок, достоверность представленной информации; – завершенность (содержание каждой части текстовой информации логически завершено) и связность информации; – лаконичность текста на слайде и при этом максимальная его информативность; – читаемость текста; как правило, кегль шрифта должен быть не менее 24 пунктов; – использование единого стиля оформления; использование для фона слайда спокойного комфортного тона; <p>Объем презентации – 10-14 слайдов</p>
Контрольная работа	Работа с конспектами лекций, знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующихся для запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.
Лабораторная работа	– не предусмотрены
Подготовка к экзамену	При подготовке к экзамену необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу и др.

10. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

- Электронные презентации лекций в формате MS PowerPoint, демонстрируемые с использованием мультимедийного проектора.
- Практические занятия проводятся с объяснением и демонстрацией учебного материала на экране посредством мультимедийного проектора.
- Microsoft Word и PowerPoint для подготовки реферата и презентации.

11. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

- Компьютерный класс сетевых технологий. Класс оснащен 10 компьютерами (Intel Core i5/8GB/1 TB) и 1 компьютером (Intel Celeron 1.6 GHz, 2 GB RAM, 250 GB) с операционной системой Windows 7, а также мультимедийным проектором. Есть доступ к WI-FI.
- Аудиторный класс, оборудованный проекционным экраном, мультимедийным проектором и персональным компьютером (AMD, ATHLON64, 2.7 GHz, 4 GB RAM, 250 GB). Есть доступ к WI-FI.

ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

12.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Лекционные занятия проходят с обсуждением учебного материала, демонстрируемого в форме презентаций на экране с использованием мультимедиа-проектора. Значительная часть практических и лабораторных занятий также проводится в интерактивной форме при тесном контакте студентов с преподавателем.

Практические занятия проводятся с использованием современного программного обеспечения, в том числе и авторского. Практические занятия включают в себя элементы деловых игр, исследовательских и аналитических задач. В ходе этих занятий студенты знакомятся с богатым опытом многолетней практической работы по анализу систем на крупных предприятиях.

На первом этапе студенты изучают предметную область в максимально реальной обстановке (по мере возможности). В ходе практических занятий происходит публичное обсуждение результатов обследования. Студенты высказывают свои мнения и дополняют построенную модель.

Каждый студент выполняет три ИДЗ на индивидуальную тему. В этой работе принимают участие все студенты, происходит коллективное обсуждение результатов и итерационное усовершенствование созданного продукта.

12.2 Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки

Раздел	Тема	Число часов
1.	Введение в параметрические методы оценки статистической информации	6
1.1.	Оценивание показателей сложных систем и определение их точности.	2
1.2.	Характеристика статистической информации.	4
2.	Метод максимального правдоподобия.	20
2.1.	Оценка параметров законов распределения.	6
2.2.	Обработка цензурированных данных.	8
2.3.	Данные с пропусками, полные и цензурированные наработки	6
3.	Эмпирическое байесовское оценивание.	24
3.1.	Формулировка теоремы Байеса.	4
3.2.	Вычисление апостериорной плотности при последовательном накоплении информации.	6
3.3.	Понятие несобственной плотности распределения . Достаточные статистики. Сопряжённые распределения.	8
3.4.	Формирование априорной плотности распределения.	4
3.5.	Примеры байесовского оценивания.	2

Раздел	Тема	Число часов
4.	Теория проверки статистических гипотез.	16
4.1.	Понятия и определения теории проверки статистических гипотез.	2
4.2.	Критерии согласия. Критерий χ^2 . Критерий А.Н. Колмогорова. Критерий ω^2 .	4
4.3.	Параметрические критерии проверки гипотезы об однородности. Критерий Стьюдента. Критерий Фишера.	4
4.4.	Критерии подобия.	6
5.	Планирование эксперимента.	12
5.1.	Основные понятия теории планирования эксперимента.	4
5.2.	Свойства полного факторного эксперимента.	4
5.3.	Дробный факторный эксперимент.	4

Контроль освоения самостоятельно изученного теоретического материала осуществляется в виде собеседования во время защиты лабораторных, в виде устного опроса на практических занятиях и экзамене, на открытом семинаре с презентациями рефератов.

Кроме этого, студенты также самостоятельно выполняют большую часть предусмотренных практических работ, промежуточный результат которых представляется на практических и лабораторных занятиях, а конечный результат - на защите лабораторных и курсовой работ.

Вопросы для самоконтроля:

1. Оценивание показателей систем, которые являются функционалом от функции распределения:
 - а. - Оценка наработки на отказ,
 - б. - Оценка интенсивности отказов.
 - в. - Оценка вероятности отказа.
2. Определение точности показателей систем, являющихся функционалом от функции распределения.
3. Дайте определение цензурированной выборки
4. Классификация моделей цензурирования.
5. Чем характеризуется цензура первого типа.
6. Чем характеризуется цензура второго типа.
7. Чем характеризуется цензура типа III.
8. Какова процедура применения метода максимального правдоподобия для оценивания параметров законов распределения.
9. Понятие функции правдоподобия.
10. Логарифмическая функция правдоподобия.
11. Сформируйте функцию правдоподобия для выборок, содержащих полные данные.
12. Сформируйте функцию правдоподобия для выборок, содержащих цензурированные наработки.
13. Сформируйте функцию правдоподобия для выборок, содержащих данные с пропусками.
14. Как формируется информационная матрица Фишера.
15. Как определяется точность оценок параметров в методе максимального правдоподобия

16. Оценка вероятностных показателей систем путём обработки цензурированных справа данных.
17. Оценка вероятностных показателей систем путём обработки цензурированных слева данных.
18. Оценивание показателей систем по группированным данным.
19. Сформулируйте теорему Байеса для событий.
20. Сформулируйте теорему Байеса для непрерывных случайных величин.
21. Как формируется апостериорная плотность распределения при последовательном накоплении информации.
22. Понятие несобственной плотности распределения.
23. Что такое достаточные статистики.
24. Дайте определение сопряжённых распределений.
25. Какие методы применяются для формирования априорной плотности распределения оцениваемого параметра.
26. Пример оценивания параметров нормального закона распределения.
27. Пример оценивания параметров семейства гамма-распределений.
28. Байесовское оценивание параметров по многократно цензурированным данным.
29. Как формируется функции риска.
30. Порядок вычисления оценок характеристик законов распределения методом минимизации функции риска.
31. Как определяется точность оцениваемых показателей в методе минимизации функции риска.
32. Схема байесовского оценивания в случае, когда наблюдения за функционированием объектов проводятся в несколько этапов.
33. Способы формирования апостериорного распределения.
34. Несобственная плотность распределения в случае биномиального распределения.
35. Несобственная плотность распределения в случае нормального закона распределения.
36. Понятие характеристической функции.
37. Преобразование Фурье, взаимосвязь плотности распределения и характеристической функции.
38. Решающее правило. Основная и конкурирующие гипотезы.
39. Проверка гипотез. Ошибки первого и второго рода.
40. Проверка гипотез. Мощность критерия.
41. Проверка гипотез. Построение доверительных границ.
42. Способы построения статистических критериев проверки гипотезы об однородности.
43. Изложите суть критерия Стьюдента.
44. Изложите суть критерия Фишера.
45. Изложите суть критерия подобия.
46. Критерий подобия. Вычисление критических значений принятия гипотезы для нормального закона.
47. Критерий подобия. Вычисление критических значений принятия гипотезы для гамма-распределения.
48. Вычисление мощности критерия.

12.3. Краткий терминологический словарь

Априорная плотность распределения	Распределение оцениваемого показателя до проведения наблюдения за случайной величиной, по реализации которой производится оценка показателя
Апостериорная плотность распределения	Распределение оцениваемого показателя после проведения наблюдения за случайной величиной, по реализации которой производится оценка показателя
Границы критической	Точки, отделяющие критическую область от области принятия

области	гипотезы
Критическая область	Совокупность значений статистики критерия, при которых нулевую гипотезу отвергают
Мощность критерия	Вероятность попадания критерия в критическую область при условии, что справедлива конкурирующая гипотеза
Область принятия гипотезы	Совокупность значений статистики критерия, при которых нулевую гипотезу принимают
Ошибка первого рода	Вероятность отвергнуть гипотезу при условии, что она верна
Ошибка второго рода	Вероятность принятия неправильной гипотезы
Оценка максимального правдоподобия	Точечная оценка параметра, при которой функция правдоподобия достигает максимума
Плотность распределения	Функция, которая является первой производной от функции распределения
Случайная величина X	Вещественная A -измеримая функция, значение $X(s)$ которой определено для каждой точки s принадлежащей S
Случайное событие	Событие, которое при осуществлении совокупности условий может реализоваться, а может не реализоваться
Статистический критерий	Случайная величина, которая служит для проверки нулевой гипотезы
Точность оценки	Характеризуется границами доверительного интервала построенного для оцениваемого показателя
Функция правдоподобия	Произведение значений плотностей распределения наблюдаемой случайной величины, которые вычисляются в точках, зафиксированных в результате наблюдений
Функция риска	Характеристика среднего ущерба, которое несет лицо принимающее решение, в результате конкретного выбора