

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новгородский государственный университет имени Ярослава Мудрого»
Институт электронных и информационных систем

Кафедра прикладной математики и информатики



С.И. Эминов

2018 г.

ПРИКЛАДНОЙ СТОХАСТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

Учебный модуль по направлению подготовки магистров
01.04.02 - Прикладная математика и информатика
(Профиль – Прикладной анализ данных)

Рабочая программа

СОГЛАСОВАНО

Начальник учебного отдела

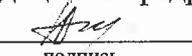
 О.Б. Широколобова

03 09 2018 г.

число месяц

Разработал

доцент кафедры ПМИ

 М.С. Токмачев

26 06 2018 г.

число месяц

Принято на заседании кафедры ПМИ

Протокол № 10 от 28.06.2018 г.

Заведующий кафедрой

 А.В. Колногоров

28 06 2018 г.

число месяц

Используемые сокращения

В рабочей программе использованы следующие сокращения:

ОП – образовательная программа

ПК – профессиональные компетенции;

УМ – учебный модуль;

УЭМ – учебные элементы модуля;

УР – учебная работа;

АЧ – академический час;

ЗЕ – зачетная единица;

Лек – лекции;

ПЗ – практические занятия;

СР – самостоятельная работа;

СРС – самостоятельная работа студентов;

АСРС – аудиторная самостоятельная работа студентов;

ВСРС – внеаудиторная самостоятельная работа студентов;

БРС – балльная рейтинговая система.

1 Цели и задачи учебного модуля

Разработка учебного модуля (УМ) «Прикладной стохастический анализ» ставит цель: в рамках компетентностного подхода формирование системы знаний магистрантов в области применения методов обработки, анализа и интерпретации числовых данных в различных областях знаний.

Преподавание дисциплины имеет целью ознакомить обучаемых с системой стандартных показателей, с основными направлениями применения математического моделирования в различных областях знаний (медицине и здравоохранении, экономике и др.) с математическими моделями интегральных показателей, статистическими методами исследования, приложениям случайных процессов, интерпретации результатов. В процессе преподавания значительное внимание уделяется вопросам анализа и моделирования временных рядов, регрессионному анализу, методам прогнозирования различных показателей, методам исследования неполных данных, построению и анализу математических моделей, особенностям изучения реальных данных, а также вопросам дальнейшего совершенствования магистрантами навыков самостоятельного исследования.

Для достижения цели перед магистрантами ставятся следующие задачи:

- освоение теоретического базиса дисциплины;
- приобретение практических навыков формирования и исследования статистических данных медико-социальной и экономической направленности;
- приобретение навыков построения, исследования и интерпретации статистических и имитационных моделей;
- приобретение навыков прогнозирования по различным моделям (в том числе нестандартным) с оценкой точности результатов;
- приобретение вычислительных навыков работы с соответствующим стандартным программным обеспечением;
- овладение навыками разработчика собственного программного обеспечения для решения математическими методами несложных прикладных задач, не требующих специальной предметной подготовки;
- формирование математической культуры самостоятельного применения полученных знаний в реальных исследованиях.

Решение указанных задач проводится с использованием примеров, взятых из медико-социальной, экономической и других областей знания.

2 Место учебного модуля в структуре ОП направления подготовки

Учебный модуль «Прикладной стохастический анализ» относится к модулю по выбору Базового учебного плана по направлению 01.04.02 – Прикладная математика и информатика – Магистерской программы «Прикладной анализ данных», разработанной и утвержденной Новгородским государственным университетом имени Ярослава Мудрого на основе ФГОС ВО и ОП. Изучается на 2-м курсе в течение 1-го семестра. УМ использует соответствующие разделы дисциплины «Теория вероятностей и математическая статистика» и «Математическая статистика, цепи Маркова и теория случайных процессов».

Материалы УМ могут быть использованы в прикладных исследованиях статистического характера при подготовке выпускных работ по соответствующей тематике.

3 Требования к результатам освоения учебного модуля

Компетентностная модель выпускника по направлению магистратуры 01.04.02 – Прикладная математика и информатика, профилю подготовки «Прикладной анализ данных»

Наименование групп компетенций	Уровень освоения компетенций		
	Пороговый	Базовый	Повышенный
Общекультурные	-	-	-
Общепрофессиональные	-	ОПК4	-
Профессиональные	-	-	ПК4

В соответствии с ФГОС ВО магистр должен обладать одной из общепрофессиональных компетенций:

способностью использовать и применять углубленные знания в области прикладной математики и информатики (**ОПК4**).

Процесс изучения УМ направлен на формирование лишь одной из профессиональных компетенций:

способностью разрабатывать и анализировать концептуальные и теоретические модели решаемых научных задач проектной и производственно-технологической деятельности (**ПК4**).

- **базовый уровень** ОПК позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам, реализуется, как правило, при изучении модулей, формирующих основные общекультурные и общепрофессиональные компетенции;

- **повышенный уровень** ПК предполагает готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении, реализуется при изучении основных модулей, формирующих профессиональные компетенции.

В результате освоения УМ студент должен знать, уметь и владеть:

Компетенция	Уровень освоения компетенции	Знать	Уметь	Владеть
ОПК-4	базовый	<ul style="list-style-type: none"> – Современные теоретические подходы к описанию научных проблем, возникающих в области прикладной математики и информатики и практические методы их решения – Методы построения математических моделей – Основы теории вероятностей и математической статистики, а также начальные основные понятия теории случайных процессов. – Основные направления развития научных отраслей знаний, опирающихся на понятия вероятности, случайных величин и случайных процессов 	<ul style="list-style-type: none"> – Использовать интеллектуальные знания в области прикладной математики и информатики 	<ul style="list-style-type: none"> – Углубленными теоретическими и практическими знаниями в области прикладной математики и информатики,
ПК-4	повышенный	<ul style="list-style-type: none"> – Способы формализации цели исследования и методы ее достижения – Основы современных информационных технологий, применяемых в стохастическом анализе – Подходы к разработке концептуальных и теоретических моделей научных проблем и задач, решаемых в области прикладной математики и информатики – Фундаментальные концепции методологического подхода в исследовании социально-экономических объектов и явлений – Фундаментальные концепции методологического подхода при построении моделей решаемых научных проблем и задач 	<ul style="list-style-type: none"> – Разрабатывать концептуальные и теоретические модели научных проблем, связанных с проблемами принятия решений и проблемой выбора – Реализовать математические методы стохастического анализа: формализовать исходную проблему, построить математическую модель, решить модель, проверить адекватность модели и реализовать решение – Осуществлять концептуальный анализ прикладных задач, связывать конкретные задачи предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики – Применить информацию о развитии данного процесса или явления для построения моделей решаемых научных задач методами разработки концептуальных и теоретических моделей 	<ul style="list-style-type: none"> – Навыками самосовершенствования на основе современных образовательных технологий и методами моделирования задач прикладного стохастического анализа – Методами разработки концептуальных и теоретических моделей в предметных областях – Основопологающими методами увязки конкретных задач предметной области с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики – Основами методологии научного и системного подхода при изучении социально-экономических объектов и явлений, а также основополагающими методами увязки конкретных профессиональных задач с теоретическими проблемами прикладной математики и информатики

4 Структура и содержание учебного модуля

4.1 Трудоемкость учебного модуля

Учебная работа (УР)	Всего	Распределение по семестрам	Коды формируемых компетенций
		3	
Полная трудоемкость учебного модуля в зачетных единицах (ЗЕ):	6	6	
Распределение трудоемкости по видам УР в академических часах (АЧ):			
Аудиторная УР	45	45	ОПК4, ПК4
– Лек.	9	9	
– ПР	36	36	
– в том числе, АСРС	9	9	
ВСРС	171	171	
Аттестация – экзамен	-	-	

4.2 Содержание и структура разделов учебного модуля

УЭМ 1.

Раздел 1.1 Введение в УМ.

1.1.1 Статистические показатели экономики, медицины и здравоохранения

- абсолютные и относительные статистические показатели;
- средние величины;
- стандартизованные коэффициенты.

1.1.2 Структуры баз показателей. Базы данных государственной статистики.

1.1.3. Методы и принципы формирования выборки.

Раздел 1.2 Некоторые разделы прикладной статистики (вводная часть).

1.2.1 Вопросы классификации по приложениям.

1.2.2 Статистика здравоохранения. Заболеваемость населения. Факторы риска.

1.2.3 Социальная статистика. Медико-демографические процессы.

1.2.4 Экономическая статистика.

Раздел 1.3 Статистические критерии проверки гипотез. Особенности применения критериев сопряженности.

Раздел 1.4 Принципы и примеры математического моделирования в приложениях.

УЭМ 2.

Раздел 2.1 Анализ зависимостей

2.1.1 Проверка независимости признаков.

2.1.2 Парный регрессионный анализ.

– линейная корреляционная зависимость.

– простейшие случаи нелинейной регрессии.

2.1.3 Множественный регрессионный анализ.

2.1.4 Построение регрессионных моделей по реальным данным

- заболеваемости и экологических факторов;
- смертности и заболеваемости населения;

– прибыли, рентабельности, численности работающих и др. факторов экономики.

Раздел 2.2 Временные ряды (случайные последовательности). Моделирование временных рядов. Прогнозирование.

2.2.1 Основные характеристики временных рядов, их анализ. Модели временных рядов.

2.2.2 Структура временного ряда. Декомпозиция временного ряда

– по мультипликативной модели;

– по аддитивной модели.

2.2.3 Проверка адекватности и точности моделей.

2.2.4 Прогнозирование. Простейшие модели. Сезонность.

2.2.5 Экспоненциальное сглаживание в моделях различной структуры.

2.2.6 Авторегрессионные модели.

2.2.7 Временные ряды реальных показателей экономики и здравоохранения.

Моделирование и прогнозы.

УЭМ 3.

Раздел 3.1 Анализ неполных данных (анализ выживаемости).

3.1.1 Вид данных и функция выживания. Статистический подход к исследованию выживаемости.

3.1.2 Расчет выживаемости методом Каплана-Мейера. Таблицы времен жизни.

3.1.3 Сравнение функций выживания. Логранговый критерий.

3.1.4 Регрессионные модели в анализе выживаемости.

3.1.5 Примеры исследования неполных данных.

Раздел 3.2 Интегральные показатели.

3.2.1 Значение интегральных показателей и требования к ним. Линейные и нелинейные модели интегрального показателя.

3.2.2 Временные ряды интегральных показателей в экономике и здравоохранении.

3.2.3 Чувствительность интегральных показателей и её связь со сложностью модели.

3.2.4 Прогнозирование интегральных показателей.

Раздел 3.3 Некоторые модели марковских случайных процессов.

3.3.1 Классификация состояний. Граф.

3.3.2 Цепи Маркова

3.3.2 Системы дифференциальных уравнений Колмогорова.

3.3.3 Вычисление показателей продолжительности жизни.

4.3 Организация изучения учебного модуля

Методические рекомендации по организации изучения УМ с учетом использования в учебном процессе активных и интерактивных форм проведения учебных занятий приведены в Приложении А.

4.4 Формирование компетенций

Соотнесение УЭМ и формируемых в них компетенций.

№ УЭМ	Трудоемкость темы, АЧ	Компетенции
УЭМ 1	15	ОПК4, ПК4
УЭМ 2	15	ОПК4, ПК4
УЭМ 3	15	ОПК4, ПК4

5 Контроль и оценка качества освоения учебного модуля

Контроль качества освоения магистрантами УМ и его составляющих производится в течение курса обучения по балльной рейтинговой системе (БРС), обязательной к использованию всеми структурными подразделениями НовГУ.

Для оценки качества освоения магистрантами УЭМ и УМ в целом используются формы контроля:

текущий – регулярно в течение всего семестра контроль выполнения аудиторных и домашних заданий, индивидуальных самостоятельных работ, работы с источниками;

рубежный (промежуточный) – сумма баллов по всем формам контроля за первые 9 недель занятий;

семестровый – по окончании изучения УМ суммирование баллов самостоятельных работ, баллов за работу в семестре и итоговой экзаменационной работы по теоретическому материалу.

При этом в текущем контроле по окончании изучения каждого УЭМ соответствующим количеством баллов оцениваются приобретенные теоретические и практические навыки (работа с литературой) и исследовательская творческая составляющая, индивидуальные достижения (творческий рейтинг).

Экзаменационная оценка выставляется по семестровым результатам изучения УМ. Для положительной оценки минимально необходимое количество баллов – 180. Максимально возможное количество баллов – 300.

Особенностью УМ является большой объем материала, выносимого на самостоятельную работу. Исходя из этого, требуется регулярное осуществление контроля в течение всего семестра.

Оценка качества освоения магистрантами УЭМ и УМ осуществляется с использованием фонда оценочных средств, разработанного для данного модуля, по всем формам контроля в соответствии с положением «О фонде оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации магистрантов и итоговой аттестации».

Содержание видов контроля и их график отражены в технологической карте УМ (Приложение Б).

6 Учебно-методическое и информационное обеспечение УМ

Учебно-методическое обеспечение УМ представлено Картой учебно-методического обеспечения (Приложение В)

Рекомендуется использование информационных технологий при организации коммуникации с магистрантами для представления информации, выдачи рекомендаций и консультирования по оперативным вопросам (электронная почта), использование мультимедиа-средств при проведении лекционных и практических занятий.

7 Материально-техническое обеспечение УМ

Для осуществления образовательного процесса по УМ занятия достаточно проводить в обычной аудитории. Демонстрации презентаций по курсу занятия следует проводить в аудитории, оборудованной мультимедийными средствами. Для выполнения магистрантами самостоятельных работ, связанных с расчетами и обработкой числовых данных, необходимо использовать персональный компьютер.

Приложение А
(обязательное)
Методические рекомендации по организации изучения УМ
«Прикладной стохастический анализ»

Образовательный процесс формируется с использованием технологии модульно-рейтингового обучения. УМ «Прикладной стохастический анализ» предполагает изучение основных дидактических единиц, указанных в пункте 4.2 рабочей программы, которые разделены на темы (разделы), согласно которым предусмотрены лекционные и практические занятия.

В первом разделе УЭМ 1 формируется введение обучающихся в предмет УМ, рассматривается связка ключевых дисциплин: стохастического (статистического) анализа данных и моделирования. Математическое моделирование в данном курсе выступает в качестве одного из основных методов изучения прикладных дисциплин. В качестве приложений рассматриваются в математической постановке задачи медицины и здравоохранения, экономики, демографии и др. При изучении материала на первых занятиях следует уделить особое внимание не только связующим, но и вводным, основным понятиям этих составляющих материала УМ и только потом переходить к изучению конкретных моделей.

Раздел УЭМ 2 оказывается наиболее математически сложным и выделяется по глубине и обширности материала. При изучении существенным является практическая значимость результатов моделирования. Для построения регрессионных моделей и моделирования временных рядов наряду со стандартными заданиями следует использовать и реальные данные. Особое внимание следует уделить корректности и точности моделей с точки зрения математики, а также интерпретации результатов с точки зрения соответствующей прикладной дисциплины. Для временных рядов практически важными являются вопросы прогнозирования. В практической иллюстрации здесь желательно использовать примеры медико-демографического плана (данные рождаемости, смертности, заболеваемости по классам болезней и т.д.) и примеры социально-экономической статистики (макроэкономические показатели экономической деятельности, финансовые показатели, показатели трудовых ресурсов, показатели уровня жизни населения и т.д.)

В третьей части УМ, при изучении УЭМ 3 по теме «Анализ неполных данных (Анализ выживаемости)» основное внимание уделяется специфике прикладных вопросов, умению реализации основных алгоритмов анализа. Во втором разделе следует акцентировать внимание обучаемых на структуре и методах построения интегральных показателей здоровья населения и социально-экономической деятельности, обсудить их достоинства и недостатки, характеристику чувствительности, особенности использования «нестандартных» показателей. При моделировании и прогнозировании с помощью Марковских случайных процессов (в частности, цепей Маркова) для формирования исследовательских навыков в учебном процессе следует использовать и «нестандартные» показатели медико-демографического характера.

А.1 Методические рекомендации по теоретической части УМ

Теоретическая часть УМ направлена на формирование системы знаний об основных понятиях и методах применения стохастического анализа в прикладных дисциплинах. Основное содержание теоретической части кратко (обзорно) излагается преподавателем на лекционных занятиях и более основательно изучается магистрантами при самостоятельном знакомстве с литературными источниками. Закрепляется и детально обсуждается материал на аудиторных занятиях по выполнению самостоятельных работ. Список основной литературы изучения УМ приведен в Приложении В к РП.

А.2 Методические рекомендации по практическим занятиям УМ

Практические занятия курса «Прикладной стохастический анализ» способствуют более качественному усвоению материала УМ, а также формированию у магистрантов навыков исследовательской работы.

Аудиторная часть ПЗ включает в себя

- обсуждение тематики работы в плане теории;
- разбор типовых особенностей, специфику и детализацию выполняемых заданий;
- самостоятельную работу по выполнению заданий;
- обсуждение результатов и разбор ошибок в уже выполненных заданиях, подведение итогов.

А.3 Методические рекомендации по СРС

Согласно распределению часов, отводимых на изучение УМ, СРС отводится решающая роль. При этом, на занятиях в виде АСРС прорабатывается лишь вводная, установочная часть выполнения учебных заданий. На этом этапе имеется *on-line* возможность консультации у преподавателя.

Основная часть работы по изучению УМ приходится на ВСРС. Большая часть времени, отводимого на ВСРС, рассчитана на изучение и проработку теоретической части УМ согласно материалу лекций и списку рекомендованной литературы, включая специфические вопросы соответствующих прикладных дисциплин. Оставшаяся часть ВСРС отводится на проработку практических вопросов, на выполнение и оформление самостоятельных работ и текущих домашних заданий. Рекомендуемое соотношение теоретической, практической и контрольной составляющих ВСРС – 2:1:1.

Таблица А.1 Организация изучения каждого УЭМ для УМ «Прикладной стохастический анализ»

УЭМ	Технология и форма проведения занятий, СРС	Задания на СРС	Литература
УЭМ 1,2,3 ¹	<ul style="list-style-type: none">- вводная лекция,- информационная лекция,- обзорно-проблемная лекция,- решение типовых заданий преподавателем, магистрантами под руководством преподавателя, выполнение индивидуальных заданий,- разбор заданий индивидуальной самостоятельной работы, анализ результатов.	<ul style="list-style-type: none">- используя основную и дополнительную литературу, изучить основные дидактические единицы разделов (ВСРС),- проанализировать типовые модели при изменении данных (АСРС и ВСРС),- выполнить общие и индивидуальные самостоятельные задания по теме УЭМ (ВСРС)	<ol style="list-style-type: none">1. Медик В. А., Токмачев М. С. Математическая статистика в медицине: учеб. пособие – М: Финансы и статистика, 2007. – 800 с. ил.2. Доугерти К. Введение в эконометрику. – М.: ИНФРА-М, 1999. – XIV, 402 с.3. Медик В. А., Токмачев М. С. Статистика здоровья населения и здравоохранения. – М.: Финансы и статистика, 2009. – 368с.4. Кирьянов Б.Ф., Токмачев М.С. Математические модели в здравоохранении: монография – Великий Новгород: НовГУ, 2009. – 279с.5. Токмачев М.С. Временные ряды и прогнозирование. – Великий Новгород: НовГУ, 2005. – 192 с.6. Токмачев М.С. Анализ выживаемости. – Великий Новгород: НовГУ, 2005. – 43 с.7. Медик В.А., Токмачев М.С., Фишман Б.Б. Статистика в медицине и биологии. Том 1. – Теоретическая статистика. М.: Медицина, 2000. – 412 с.8. Медик В.А., Фишман Б.Б., Токмачев М.С. Статистика в медицине и биологии. Том 2. – Прикладная статистика здоровья. М.: Меди-

¹ Содержание и структура разделов представлены в п. 4.2 РП для УМ.

			<p>цина, 2001. – 352 с.</p> <p>9. Основные показатели состояния здоровья населения и деятельности организаций здравоохранения Новгородской области за ... год. (ежегодные данные с 2005г.). Интернет-ресурс. Сайт Правительства Новгородской области. Novreg.ru</p> <p>10. Официальная статистика. Интернет-ресурс. Сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Новгородской области. Novgorodstat.gks.ru</p>
--	--	--	---

Темы для самостоятельных работ и докладов магистрантов

1. Формирование $n\%$ -й выборки по N -му району Новгородской области.
2. Статистический анализ конкретных показателей здравоохранения, социальной сферы и экономики региона (районы области, в N -м году).
3. Проверка статистических гипотез. Критерии сопряженности применительно к реальным данным.
4. Построение регрессионных моделей для изучения связи конкретных показателей медицины и здравоохранения, социальной сферы и экономики (по реальным данным).
5. Случайные последовательности: анализ, декомпозиция, прогноз применительно к реальным данным.
6. Анализ неполных данных для определенной группы населения (по конкретным значениям)
7. Расчет и анализ интегральных показателей в области демографии, здравоохранения, социальной сферы и экономики.
8. Представление реального процесса в виде цепи Маркова (расчеты и прогнозы).
9. Моделирование марковского случайного процесса. Вопросы прогнозирования.

Вопросы по УМ «Прикладной стохастический анализ»

1. Статистические показатели как случайные величины. Типы показателей по структуре.
2. Реальные показатели медико-демографического и социально-экономического направлений.
3. Структуры баз показателей. Базы данных государственной статистики.
4. Основные понятия социальной статистики и медико-демографических процессов.
5. Основные понятия статистики здравоохранения. Заболеваемость населения. Факторы риска.
6. Основные понятия экономической статистики.
7. Методы и принципы формирования выборки.
8. Статистические критерии проверки гипотез. Особенности применения критериев сопряженности.
9. Принципы и примеры математического моделирования в приложениях.
10. Проверка независимости признаков.
11. Выборочная регрессия.
12. Линейная корреляционная зависимость.
13. Простейшие случаи нелинейной регрессии.
14. Модель множественной линейной регрессии.
15. Оценка качества регрессионных моделей.

16. Использование регрессионных моделей для прогнозирования.
17. Основные характеристики временных рядов, их анализ. Модели временных рядов в приложениях.
18. Структура временного ряда. Декомпозиция временного ряда по мультипликативной модели.
19. Структура временного ряда. Декомпозиция временного ряда по аддитивной модели.
20. Проверка адекватности и точности моделей временного ряда.
21. Прогнозирование временных рядов. Простейшие модели. Сезонность.
22. Экспоненциальное сглаживание в моделях различной структуры.
23. Авторегрессионные модели.
24. Основные понятия анализа неполных данных. Статистический подход к исследованию выживаемости.
25. Расчет выживаемости методом Каплана-Мейера. Таблицы времен жизни.
26. Сравнение функций выживания. Логранговый критерий.
27. Регрессионные модели в анализе выживаемости.
28. Значение интегральных показателей и требования к ним. Линейные и нелинейные модели интегрального показателя.
29. Индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП).
30. Временные ряды интегральных показателей.
31. Чувствительность интегральных показателей и её связь со сложностью модели.
32. Классификация случайных процессов. Марковские процессы.
33. Моделирование и прогноз медико-социальных показателей на основе цепей Маркова. Классификация состояний
34. Системы дифференциальных уравнений Колмогорова.
35. Вычисление показателей продолжительности жизни.

Пример экзаменационного билета

НовГУ	ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №	ИЭС
по учебному модулю «Прикладной стохастический анализ»		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Линейная корреляционная зависимость. Примеры. 2. Основные понятия анализа неполных данных. Статистический подход к исследованию выживаемости. 		
Заведующий кафедрой ПМИ _____		

Экзамен проводится в устной или письменной форме по всему теоретическому материалу курса.

Приложение Б
(обязательное)

Технологическая карта УМ
«Прикладной стохастический анализ»

Семестр 3, ЗЕ – 6, вид аттестации –ЭКЗ, АЧ – 216, баллов рейтинга - 300

№ и наименование раздела учебного модуля, КП/КР	№ недели	Трудоемкость, АЧ				Форма текущего контроля успеваемости (в соотв. с паспортом ФОС)	Максимальное количество баллов рейтинга
		Аудиторные занятия			ВСР С		
		Лек	ПЗ	в том числе АСРС			
УЭМ 1	1–6	3	12	3	60	Работа с литературой	20
						Творческий рейтинг	5
						СР 1,2	60
УЭМ 2	7–8	2	6	1	30	Работа с литературой	5
						Творческий рейтинг	5
						СР 3	30
Рубежная аттестация	9					Рубежная аттестация	125
УЭМ 2	9-10	1	6	1	30	Работа с литературой	10
						Творческий рейтинг	5
						СР 4	30
УЭМ 3	11–18	3	12	4	51	Работа с литературой	10
						Творческий рейтинг	10
						СР 5,6	60
Экзамен						Экзамен	50
Итого за семестр		9	36	9	171		300

Критерии оценки качества освоения магистрантами УМ:

оценка «удовлетворительно» – 180 – 224 (баллов)

оценка «хорошо» – 225 – 269 (баллов)

оценка «отлично» – 270 – 300 (баллов)

Приложение В

(обязательное)

Карта учебно-методического обеспечения УМ

«Прикладной стохастический анализ»

Направление (специальность): 01.04.02 - Прикладная математика и информатика

Форма обучения: очная

Курс – 2. Семестр – 3

АЧ: всего – 216, Лек – 9, ПЗ – 36, ВСРС – 171

Обеспечивающая кафедра: КПМИ

Таблица 1- Обеспечение модуля учебными изданиями

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
Учебники и учебные пособия		
1. Медик В. А., Токмачев М. С. Математическая статистика в медицине.: учеб. пособие – М: Финансы и статистика, 2007. – 800 с. ил.	36	-
2. Доугерти К. Введение в эконометрику. – М.: ИНФРА-М, 1999. – XIV, 402 с. (др. издания)	55	-
3. Медик В. А., Токмачев М. С. Статистика здоровья населения и здравоохранения [Электронный ресурс] – М.: Финансы и статистика, 2009. – 368с. - Режим доступа: http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785279033720.html	10	ЭБС «Консультант Студента»
4. Кирьянов Б.Ф., Токмачев М.С. Математические модели в здравоохранении [Электронный ресурс]: монография / Б.Ф. Кирьянов, М.С. Токмачев; НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2009. – 279с. - Режим доступа: https://www.novsu.bibliotech.ru	12	ЭБС «Электронный читальный зал-Библио-Тех»
5. Токмачев М.С. Временные ряды и прогнозирование: монография / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005. – 192 с.	13	-
6. Вентцель Е. С., Овчаров Л. А. Теория случайных процессов и её инженерные приложения: Учеб. пособие для техн. вузов. 4-е изд., стер. – М.: Высшая школа, 2007. – 477с.- [2000]	6	-
Учебно-методические издания		-
1. Токмачев М. С. Рабочая программа дисциплины «Прикладной стохастический анализ» для направления 01.04.02 – «Прикладная математика и информатика». / НовГУ. – 2018. 14 с.	-	-

2. Токмачев М.С. Анализ выживаемости [Электронный ресурс]: Учеб.-метод. пособие / НовГУ им. Ярослава Мудрого. – Великий Новгород, 2005. – 43 с. –Режим доступа: https://www.novsu.bibliotech.ru	10	ЭБС «Электронный читальный зал-Библио-Тех»
---	----	--

Таблица 2 – Информационное обеспечение модуля

Название программного продукта, интернет-ресурса	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Основные показатели состояния здоровья населения и деятельности организаций здравоохранения Новгородской области за ... год. (Ежегодники с 2005г.). [Электронный ресурс]. Сайт администрации Новгородской области. - Режим доступа: https://www.region.adm.nov.ru	-	-
2. Официальная статистика. [Электронный ресурс] Сайт территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Новгородской области. - Режим доступа: https://www.Novgorodstat.gks.ru	-	-
3. Токмачев М. С. Сборник статистических таблиц (теория вероятностей и математическая статистика) [Электронный ресурс] / НовГУ им. Ярослава Мудрого, Великий Новгород: 2013. – 68с. – Режим доступа: http://www.novsu.bibliotex.ru	-	ЭБС «Электронный читальный зал-Библио-Тех»

Таблица 3 – Дополнительная литература

Библиографическое описание* издания (автор, наименование, вид, место и год издания, кол. стр.)	Кол. экз. в библ. НовГУ	Наличие в ЭБС
1. Свешников А. А. Прикладные методы теории марковских процессов. – СПб.: Лань, 2007. – 192с.	1	-
2. Медик В.А., Токмачев М.С., Фишман Б.Б. Статистика в медицине и биологии. Том 1. – Теоретическая статистика. -М.: Медицина, 2000. – 412 с.	22	-
3. Медик В.А., Фишман Б.Б., Токмачев М.С. Статистика в медицине и биологии. Том 2. Прикладная статистика здоровья. - М.: Медицина, 2001. – 352 с.	20	-

СОГЛАСОВАНО

НБ НовГУ:

должность

подпись

расшифровка

