

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования

**«УФИМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АВИАЦИОННЫЙ  
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Кафедра вычислительной математики и кибернетики

**АННОТАЦИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ**

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

**«МЕТОДЫ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ МЕДИКО-  
БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ»**

Уровень подготовки: высшее образование – подготовка магистров

Направление подготовки магистров

12.04.04 Биотехнические системы и технологии

(код и наименование направления подготовки)

Направленность подготовки

Медико-биологические аппараты, системы и комплексы

(наименование программы подготовки)

Квалификация (степень) выпускника

Магистр.

Форма обучения

очная

Уфа 2015

Исполнители:

К.Т.Н., доцент

должность

Лакман И.А.

подпись

расшифровка подписи

Заведующая кафедрой Вычислительной математики и кибернетики

Юсупова Н.И.

личная подпись

расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий кафедрой Электроники и биомедицинских технологий

Жернаков С.В.

личная подпись

расшифровка подписи

## Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина Методы математической обработки медико-биологических данных является дисциплиной вариативной части ОПОП по направлению подготовки 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, направленность: Медико-биологические аппараты, системы и комплексы.

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки магистров 12.04.04 Биотехнические системы и технологии, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от "21" ноября 2014 г. № 1497. Является неотъемлемой частью основной образовательной профессиональной программы (ОПОП).

**Целью освоения дисциплины** является формирование у будущих магистров в области биотехнические системы и технологии теоретических знаний и практических навыков для решения научно-исследовательских и прикладных задач связанных с научным исследованием в области обработки и формирования выводов по данным медико-биологических исследований.

### Задачи:

- обучение магистрантов комплексному анализу данных медико-биологических исследований с использованием современных средств регрессионного анализа;
- Научить строить качественные прогнозы по моделям анализа выживаемости, в том, числе с условием разделения данных на подвыборки.
- Проводить предварительный анализ данных на основе таблиц времен жизни и оценок Кап-лана-Майера.
- Приучить проверять построенные аналитические модели на адекватность.
- Научить определять эффект воздействия от приятия мер медицинского характера.
- Привить навыки обязательной селекции моделей обработки медико-биологических данных на основе информационных и других критериев.
- Интерпретировать результаты моделирования в том числе на основе ROC-анализа.

### Входные компетенции:

На пороговом уровне ряд компетенций был сформирован за счет обучения на предыдущих уровнях высшего образования (специалитет, бакалавриат).

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции*	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований, сформировавших данную компетенцию
1	способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	ОК-3	базовый уровень первого этапа освоения компетенции	Системный анализ

\*- **пороговый уровень** дает общее представление о виде деятельности, основных закономерностях функционирования объектов профессиональной деятельности, методов и алгоритмов решения практических задач;

-**базовый уровень** позволяет решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам;

*-повышенный уровень 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.*

Исходящие компетенции:

№	Компетенция	Код	Уровень освоения, определяемый этапом формирования компетенции	Название дисциплины (модуля), практики, научных исследований для которых данная компетенция является входной
1	готовностью оформлять, представлять, докладывать и аргументированно защищать результаты выполненной работы	ОПК-5	Базовый уровень, первый этап	дисциплина по выбору: Автоматизация сбора, обработки и представления биомедицинских сигналов
2	способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	ОПК-1	повышенный уровень второго этапа освоения компетенции	Проектно-конструкторская практика

### Перечень результатов обучения

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование элементов следующих компетенций.

Планируемые результаты обучения по дисциплине

№	Формируемые компетенции	Код	Знать	Уметь	Владеть
1	Способность анализировать и обрабатывать данные медико-биологических исследований и экспериментов.	ПКП-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- методы построения линейной регрессии, предпосылки для получения достоверных оценок линейной регрессии методом наименьших квадратов;</li> <li>-регрессии с бинарными и упорядоченными зависимыми переменными.</li> <li>- методы построения таблиц выживаемости, нахождения оценок Каплана Майера, критерии на разделении выживаемости в подгруппах,</li> <li>- регрессионные</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- строить адекватные регрессионные линейные уравнения, проводить их мониторинг и давать качественную интерпретацию результатов моделирования;</li> <li>- строить адекватные модели бинарной регрессии и проводить интерпретацию результатов моделирования на основе маргинальных эффектов влияния факторов на результат.</li> <li>- строить адекватные модели регрессии с упорядоченными альтернативами и проводить интерпретацию ре-</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- опытом построения адекватных моделей регрессионных линейных уравнений, моделей бинарной регрессии, моделей регрессии с упорядоченными альтернативами, и качественной интерпретации результатов моделирования;</li> <li>- опытом проведения анализа выживаемости.</li> <li>-навыками применения современных информационных средств для проведения анализа медико-биологических данных.</li> </ul>

			<p>модели выживаемости (Кокса, логнормальную, экспоненциальную, нормальную)</p> <p>- методы оценки воздействия посредством разности разностей</p>	<p>результатов моделирования на основе маржинальных эффектов влияния факторов на результат с учетом ограничений на латентную переменную.</p> <p>-проводить ROC-анализ, рассчитывать показатели специфичности и чувствительности.</p> <p>- строить таблицы времен жизни, интерпретировать результаты анализа таблицы времен жизни, анализировать графики функции выживаемости, и функции мгновенного риска, определять оценки выживаемости методом Каплана-Майера, а также разделять и проводить анализ выживаемости по подгруппам,</p> <p>- строить различные регрессионные модели выживаемости, проверять их адекватность реальному моделируемому процессу, интерпретировать результаты сточки зрения оценки мультипликативного эффекта для оценки риска недолжжития;</p> <p>- оценивать эффект воздействия от медицинских вмешательств на основе метода DiD.</p>	
--	--	--	---	--	--

## Содержание и структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 зачетные единицы (144 часа).

Трудоемкость дисциплины по видам работ

Вид работы	Трудоемкость, час.	
		<b>2 семестр</b> 144 часов /4 ЗЕ
Лекции (Л)		16
Практические занятия (ПЗ)		4
Лабораторные работы (ЛР)		24
КСР		4
Курсовая проект работа (КР)		
Расчетно - графическая работа (РГР)		
Самостоятельная работа (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиумам, рубежному контролю и т.д.)		87
Подготовка и сдача экзамена		
Подготовка и сдача зачета (контроль)		9
Вид итогового контроля (зачет, экзамен)		зачет

Содержание разделов и формы текущего контроля

№	Наименование и содержание раздела	Количество часов						Литература, рекомендуемая студентам*	Виды интерактивных образовательных технологий**
		Аудиторная работа				СРС	Всего		
		Л	ПЗ	ЛР	КСР				
1	<b>Линейная множественная и однофакторная регрессия</b> , проверка качества регрессионных уравнений, проверка достоверности оцененных параметров регрессии (несмещенность, состоятельность; эффективность). Устранение эффекта гетероскедастичности и автокорреляции в остатках регрессионных моделей. Интерпретация полученных результатов моделирования: приростной и маржинальный анализ..	4	0	4	1	18+2 (контроль)	29	основная: 2, дополнительная 2.	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
2	<b>Модели множественного выбора в медицинских исследованиях, ROC-анализ</b> Представление о моделях с дискретной зависимой переменной: бинарные модели, модели множественного выбора с упорядоченными альтернативами, модели множественного выбора с неупорядоченными альтернативами. Спецификация логит, пробит и гомпит моделей на основе информационных критериев Акайке, Шварца и Ханена-Квина. Применение метода максимального правдоподобия для оценки моделей множественного выбора. Процедура Макфаддена проверки адекватности моделей множественного выбора. Критерий Хосмера-Лемешоу для бинарных моделей. Применение маргинальных эффектов для оценки результатов моделирования. Особенности расчета маргинальных эффектов для моделей с упорядо-	6	4	8	1	32+4 (контроль)	55	основная: 2, дополнительная 3.	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>

	ченными альтернативами. Проведение Рос-анализа для бинарных моделей. Расчет критериев специфичности и чувствительности модели, определение показателя AUC и коэффициента Джини.								
3	<b>Модели анализа выживаемости, оценки таблиц времен жизни:</b> Таблицы времен жизни: частотные таблицы. Оценки Каплана-Майера. Кривые выживаемости. Критерий Вилкоксона-Гехана. Сравнение выживаемости в подгруппах. Регрессионные модели выживаемости: Логнормальная регрессия – модели ускоренной жизни; модель Кокса – модель пропорциональных рисков, экспоненциальная модель выживаемости. Проверка адекватности моделей выживаемости. Проверка распределения остатков на соответствие распределению Вейбула.	4		8	1	25+2 (контроль)	40	основная: 1, 3 дополнительная 3.	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>
4	<b>Модели оценки эффектов воздействия в медицине:</b> Метод Разностей разности DiD, предпосылки для проведения методов: формирование контрольной и опытной (воздействия) групп. Оценка методом Did через линейную регрессию, путем введения фиктивных переменных. Ограничения и сложности применения метода DiD,. Оценка эффекта воздействия.	2		4	1	12+1 (контроль)	20	основная: 3, дополнительная 1.	<i>лекция-визуализация, проблемное обучение, обучение на основе опыта</i>

Занятия, проводимые в интерактивной форме, составляют 100% от общего количества аудиторных часов по дисциплине Статистическое моделирование (продвинутый уровень).

## Практические занятия (семинары)

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	2	<b>Оценка чувствительности и специфичности регрессионных моделей анализа выживаемости.</b>	2
2	2	<b>Проведение ROC-анализа для моделей с дискретной зависимой переменной. Построение кривых отсечения.</b>	2

## Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Тема	Кол-во часов
1	1	<b>Построение однофакторной линейной регрессии</b>	4
2	2	<b>Построение регрессионных моделей с бинарной зависимой переменной</b>	4
3	2	<b>Построение регрессионных моделей с упорядоченными альтернативами в зависимой переменной</b>	4
4	3	<b>Построение таблиц выживаемости. Нахождение оценок Кап-лана-Майера, построение кривых выживаемости.</b>	4
5	3	<b>Построение регрессионных моделей анализа выживаемости.</b>	4
6	4	<b>Построение моделей измерения эффекта воздействия. Метод DiD.</b>	4

### 4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

#### **Тема 1 Линейная множественная и однофакторная регрессия.**

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

1. Дополнительные тесты на определение гетероскедастичности: Уайта, Глейзера
2. Методы избавления от гетероскедастичности в остатках, применение взвешенного метода наименьших квадратов.

Расчетные задания (задачи и пр.):

3. Применить взвешенный метод наименьших квадратов для получения эффективных оценок коэффициентов линейной регрессии.
4. Применить процедуру Оуратта-Кокроуна для избавления от автокорреляции в остатках и для получения эффективных оценок коэффициентов линейной регрессии

#### **Тема 2 Модели множественного выбора в медицинских исследованиях, ROC-анализ**

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

5. Модели множественного выбора с неупорядоченными альтернативами, формирование функции полезности от выбора.

Расчетные задания (задачи и пр.):

6. Оценка модели множественного выбора с неупорядоченными альтернативами как системы бинарных уравнений регрессии.

### Тема 3 Модели анализа выживаемости, оценки таблиц времен жизни:

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

7. Критерии Кокса-Мантеля, Кокса-F-тест, Пето и Пето-Вилкоксона на определение различий в выживаемости по подгруппам:

Расчетные задания (задачи и пр.)

8. Провести тесты Кокса-Мантеля, Кокса-F-тест, Пето и Пето-Вилкоксона на определение различий в выживаемости по подгруппам, дать интерпретацию результатов тестирования.

### Тема 4 Модели оценки эффектов воздействия в медицине:

Вопросы для самостоятельного изучения (подготовке к обсуждению):

9. Модели выживаемости с переменным временем ожидания события.

Расчетные задания (задачи и пр.)

10. Интерпретация результатов моделирования для модели с ускоренным временем жизни.

## 5.2 Методические материалы, определяющие процедуры оценивания результатов обучения (знаний, умений, владений), характеризующих этапы формирования компетенций

Приводится методика проведения процедур оценивания конкретных результатов обучения (знаний, умений, владений) формируемого этапа компетенции. То есть для каждого образовательного результата определяются показатели и критерии сформированности компетенций на различных этапах их формирования, приводятся шкалы и процедуры оценивания.

Компетенция, ее этап и уровень формирования	Заявленный образовательный результат	Типовое задание из ФОС, позволяющее проверить сформированность образовательного результата	Процедура оценивания образовательного результата	Критерии оценки
<i>ПКП-2 1 этап, уровень базовый</i>	Знать методы построения линейной регрессии, предпосылки для получения достоверных оценок линейной регрессии методом наименьших квадратов;	Ответ на контрольные вопросы № 1-13 (стр. 11 РПД).	В конце изучения каждой темы на практическом занятии студенту дается 1 вопрос на выбор. Время ответа (письменного) составляет 10 минут.	Критерий оценки стр. 12. РПД
<i>ПКП-2 1 этап, уровень базовый</i>	Уметь строить адекватные регрессионные линейные уравнения, проводить их мониторинг и давать качественную интерпретацию результатов моделирования;	Отчет по лабораторной работе в виде решения кейса 1: кейс-1 (стр. 13 РПД),	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в кон-	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-1 (стр. 13 РПД)

			це/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по выполнению кейса 1 на лабораторных работах стр.27 РПД	
<b>ПКП-2 1 этап, уровень базовый</b>	<b>Владеть</b> опытом построения адекватных моделей регрессионных линейных уравнений, моделей бинарной регрессии, моделей регрессии с упорядоченными альтернативами, и качественной интерпретации результатов моделирования;	Отчеты по лабораторным работам в виде решения кейсов: кейс-1 (стр. 13 РПД), кейс-2 (стр. 14 РПД), кейс-3 (стр. 15 РПД) Решение практических заданий № 1, 2 (стр. 20-21 РПД)	Лабораторные работы проводятся в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчеты по лабораторным работам студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по выполнению кейса 1 на лабораторных работах стр. 27 РПД Методические указания по выполнению кейса 2 на лабораторных работах стр. 41 РПД Методические указания по выполнению кейса 3 на лабораторных работах стр. 50 РПД Задачи по интерпретации результатов моделирования на основе расчета показателей специфичности и чувствительности даны на	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-1 (стр. 13 РПД), кейс-2 (стр. 15 РПД), кейс-3 (стр. 16 РПД),  Критерии оценки задания на практику 1 указаны на стр.20 РПД Критерии оценки задания на практику 2 указаны на стр.21 РПД

			стр. 20-21 РПД Методические указания по выполнению практических заданий стр.77-80 РПД	
<b>ПКП-2 1 этап, уровень базовый</b>	<b>Знать</b> регрессии с бинарными и упорядоченными зависимыми переменными	Ответ на контрольные вопросы № 14-29 (стр. 11 РПД).	В конце изучения каждой темы на практическом занятии студенту дается 1 вопрос на выбор. Время ответа (письменного) составляет 10 минут.	Критерий оценки стр. 12 РПД.
<b>ПКП-2 1 этап, уровень базовый</b>	<b>Уметь</b> строить адекватные модели бинарной регрессии и проводить интерпретацию результатов моделирования на основе маргинальных эффектов влияния факторов на результат.	Отчет по лабораторной работе в виде решения кейс-2 (стр. 14 РПД)	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчеты по лабораторным работам студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по выполнению кейса 2 на лабораторных работах стр. 41. РПД	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-2 (стр. 15 РПД)
<b>ПКП-2 1 этап, уровень базовый</b>	<b>Уметь</b> строить адекватные модели регрессии с упорядоченными альтернативами и проводить интерпретацию результатов моделирования на основе маргинальных эффектов влияния факторов на результат с учетом ограничений на латентную переменную.	Отчет по лабораторной работе в виде решения кейс-3 (стр. 15 РПД)	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчеты по лабораторным работам студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по вы-	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-3 (стр. 16 РПД)

			полнению кейса 3 на лабораторных работах стр. 50 РПД.	
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Уметь</b> проводить ROC-анализ, рассчитывать показатели специфичности и чувствительности	Решение практических заданий № 1, 2 (стр. 20-21)	Задачи на проведение ROC-анализа и расчета показателей специфичности и чувствительности даны на стр. 20-21 Методические указания по выполнению практических заданий стр.78-81 РПД	Критерии оценки задания на практику 1 указаны на стр.20 РПД Критерии оценки задания на практику 2 указаны на стр.21 РПД
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Знать:</b> методы построения таблиц выживаемости, нахождения оценок Каплана Майера, критерии на разделении выживаемости в подгруппах	Ответ на контрольные вопросы № 30-35 (стр. 11 РПД).	В конце изучения каждой темы на практическом занятии студенту дается 1 вопрос на выбор. Время ответа (письменного) составляет 10 минут.	Критерий оценки стр. 12 РПД.
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Уметь</b> строить таблицы времен жизни, интерпретировать результаты анализа таблицы времен жизни, анализировать графики функции выживаемости, и функции мгновенного риска, определять оценки выживаемости методом Каплана-Майера, а также разделять и проводить анализ выживаемости по подгруппам	Отчет по лабораторной работе в виде решения кейс-4 (стр. 16 РПД)	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчеты по лабораторным работам студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по выполнению кейса 4 на лабораторных работах стр. 55 РПД	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-4 (стр. 17 РПД)
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Знать:</b> регрессионные модели выживаемости (Кокса, лог-нормальную, экспоненциальную, нормальную)	Ответ на контрольные вопросы № 36-40 (стр. 12 РПД).	В конце изучения каждой темы на практическом занятии студенту дается 1 вопрос на выбор. Время ответа (письменно-	Критерий оценки стр. 12 РПД.

			го) составляет 10 минут.	
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Уметь</b> строить различные регрессионные модели выживаемости, проверять их адекватность реальному моделируемому процессу, интерпретировать результаты сточки зрения оценки мультипликативного эффекта для оценки риска недожития;	Отчет по лабораторной работе в виде решения кейса: кейс-5 (стр. 17 РПД),	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по выполнению кейса 5 на лабораторных работах стр. 69 РПД.	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-5 (стр. 18 РПД)
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Владеть</b> опытом проведения анализа выживаемости.	Отчеты по лабораторным работам в виде решения кейсов: кейс-4 (стр. 16 РПД), кейс-5 (стр. 17 РПД)	Лабораторные работы проводятся в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчеты по лабораторным работам студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по выполнению кейса 4 на лабораторных работах стр. 55 РПД. Методические указания по выполнению кейса 5 на лабораторных работах стр. 69 РПД..	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-4 (стр. 17 РПД), кейс-5 (стр. 18 РПД)
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Знать:</b> методы оценки воздействия посредством разности	Ответ на контрольные вопросы № 41-45 (стр. 12 РПД).	В конце изучения каждой темы на практическом за-	Критерий оценки стр.

<i>двинутый</i>	разностей		нятии студенту дается 1 вопрос на выбор. Время ответа (письменного) составляет 10 минут.	12 РПД.
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Уметь</b> оценивать эффект воздействия от медицинских вмешательств на основе метода DiD методы оценки воздействия посредством разности разностей	Отчет по лабораторной работе в виде решения кейса: кейс-6 (стр. 19 РПД),	Лабораторная работа проводится в соответствии с расписанием проведения занятий. Отчет по лабораторной работе студенты защищают в конце/начале практического занятия или на специально выделенных консультациях, время защиты – 5 минут Методические указания по выполнению кейса 5 на лабораторных работах стр. 74 РПД	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-5 (стр. 19 РПД)
<b>ПКП-2 1 этап, уровень продвинутый</b>	<b>Владеть</b> -навыками применения современных информационных средств для проведения анализа медико-биологических данных.	Отчеты по лабораторным работам в виде решения кейсов 1-6 РПД	Методические указания по выполнению кейсов на лабораторных работах стр. 27-77 РПД	Критерии оценки указаны в ФОС кейс-1-6 (стр. 13-19 РПД)

### **Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)**

#### **Основная литература**

1. Трухачева, Н. В. Математическая статистика в медико-биологических исследованиях с применением пакета Statistica / Н. В. Трухачева .— Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2013 .— 379 с.
2. Уразбахтина, Ю. О. Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях : конспект лекций / Ю. О. Уразбахтина ; Уфимский государственный авиационный технический университет (УГАТУ) .— Уфа : УГАТУ, 2005 .— 210 с.

#### **Дополнительная литература**

1. Валеев, В. Т. Применение пакета MATLAB для обработки медико-биологических данных. Применение пакета MATLAB для обработки биомедицинских изображений : лабораторный практикум по дисциплине "Методы обработки биомедицинских сигналов и данных" / В. Т. Валеев ; УГАТУ .— Уфа : УГАТУ, 2006 .
2. Уразбахтина , Ю. О. Лабораторный практикум по дисциплине "Компьютерные технологии в медико-биологических исследованиях" / Ю. О. Уразбахтина , Р. Н. Уразбахтин, Ю. А. Пугина ; УГАТУ .— Уфа : УГАТУ, 2005 .— 71 с.

3. Гусев, В. Г. Методы и технические средства для медико-биологических исследований : [учебное пособие для студентов, обучающихся по специальности 190500 - Биотехнические и медицинские аппараты и системы] / В. Г. Гусев ; УГАТУ .— Уфа : УГАТУ, 2001.

4. Цыганкова, И. А. Метод интеллектуальной обработки медико-биологических данных / И. А. Цыганкова // Программные продукты и системы .— 2009 .— N 3 .— С. 120-123 :

### **Интернет-ресурсы (электронные учебно-методические издания, лицензионное программное обеспечение)**

Neicon [Электронный ресурс]: архив научных журналов / Министерство образования и науки Российской Федерации; Национальный электронно-информационный консорциум (Neicon) - [Москва]: Нэйкон, 2015.

ScienceDirect. MATHEMATICS [Электронный ресурс]: тематическая полнотекстовая коллекция научных журналов / Издательство "Elsevier" - [Амстердам]: Elsevier, 2015

### **Образовательные технологии**

При реализации дисциплины применяются классические образовательные технологии. При реализации дисциплины применяются интерактивные формы проведения практических занятий в виде проблемного обучения. Проблемное обучение ориентировано на то что, аспирант всегда работает с реальными данными (временными рядами), что требует от него адаптации собственных знаний по дисциплине, возможно, в том числе за счет их самостоятельного расширения, для решения конкретной задачи прогнозирования. Так, например, наличие структурных сдвигов в динамике ряда, может потребовать применения специальных тестов на выявление структуры ряда.

### **Методические указания по освоению дисциплины**

#### **Раздел 1 Линейная множественная и однофакторная регрессия.**

Лекций –4 ч., лабораторное занятие – 4 ч., КСР- 1, СРС – 18 ч., время на подготовку к зачету – 2 ч.

Магистрант должен иметь представление о линейной регрессии и методах оценки ее коэффициентов. Уметь находить оценки линейной регрессии методом наименьших квадратов. Магистрант должен иметь понятие о показателях качества модели линейной регрессии, условиях получения несмещенных, эффективных и состоятельных оценок регрессии методом наименьших квадратов, проверке гипотез о значимости модели регрессии в целом и отдельно коэффициентов. Магистрант должен уметь строить модели линейной регрессии, проводить проверку ее адекватности и интерпретировать результаты моделирования. Рекомендуется в качестве закрепления навыков построения модели линейной регрессии выполнение задания-кейса №1 на лабораторной работе. Данные для выполнения кейса магистрант выбирает самостоятельно, или преподаватель выдает ему данные. Ряды пространственных данных должны быть достаточной длины. Прежде, чем выполнять кейс-задание данные должны быть верифицированы: приведены к одинаковому единицам измерения, восполнены пропущенные данные, сглажены аномальные скачки. Преподаватель на практических занятиях объясняет лишь ход выполнения работы в ППП Statistica или R..

#### **Раздел 2. Модели множественного выбора в медицинских исследованиях, ROC-анализ**

Лекций –6 ч., практические занятия – 4 ч., лабораторные занятия – 8 ч., КСР- 1, СРС – 32 ч., время на подготовку к зачету – 4 ч.

Магистрант должен иметь представление о регрессиях с бинарными и упорядоченными зависимыми переменными. Уметь находить оценки бинарной регрессии и регрессии с упорядоченными альтернативами методом максимального правдоподобия. Магистрант должен иметь понятие о показателях качества моделей с дискретной зависимой переменной, условиях получения несмещенных, эффективных и состоятельных оценок регрессии методом максимального правдоподобия, проверке гипотез о значимости моделей с дискретной зависимой переменной в целом и отдельно ее коэффициентов, для модели с упорядоченными альтернативами также гипотезы о проверке статистической значимости ограничений на латентную переменную. Магистрант должен уметь строить модели с дискретной зависимой переменной, проводить проверку ее адекватности и интерпретировать результаты моделирования. Магистрант должен освоить навыки проводить ROC-анализ, рассчитывать показатели специфичности и чувствительности. Рекомендуется в качестве закрепления навыков построения модели бинарной регрессии выполнение задания-кейса №2 на лабораторной работе, а в качестве закрепления навыков построения модели регрессии с упорядоченными альтернативами выполнение задания-кейса №3 на лабораторной работе. Данные для выполнения кейсов магистрант выбирает самостоятельно, или преподаватель выдает ему данные. Ряды пространственных данных должны быть достаточной длины. Прежде, чем выполнять кейсы-задания данные должны быть верифицированы: приведены к одинаковым единицам измерения, восполнены пропущенные данные, сглажены аномальные скачки, проверено количество альтернатив для переменной с упорядоченными значениями. Преподаватель на лабораторных занятиях объясняет лишь ход выполнения работы в ППП Eviews или R. Для закрепления навыков проведения ROC-анализа, и расчета показателей специфичности и чувствительности следует магистранту выполнить задания №1, № 2 на практических занятиях.

### **Раздел 3 Модели анализа выживаемости, оценки таблиц времен жизни:**

Лекций –4 ч., лабораторное занятие – 8 ч., КСР- 1, СРС – 25 ч., время на подготовку к зачету – 2 ч.

Магистрант должен иметь представление о регрессиях с бинарными и упорядоченными зависимыми переменными. Уметь строить таблицы времен жизни, интерпретировать результаты анализа таблицы времен жизни, анализировать графики функции выживаемости, и функции мгновенного риска, определять оценки выживаемости методом Каплана-Майера, а также разделять и проводить анализ выживаемости по подгруппам. Магистрант должен иметь понятие о регрессионных моделях выживаемости (Кокса, логнормальной, экспоненциальной, нормальной). Магистрант должен уметь строить различные регрессионные модели выживаемости, проводить их селекцию, проверять их адекватность реальному моделируемому процессу, интерпретировать результаты точки зрения оценки мультипликативного эффекта для оценки риска «недожития». Рекомендуется в качестве закрепления навыков построения таблицы времен жизни и нахождения оценок Каплан-Майера выполнение задания-кейса №4 на лабораторной работе, а в качестве закрепления навыков построения модели регрессии анализа выживаемости выполнение задания-кейса № 5 на лабораторной работе. Данные для выполнения кейсов магистрант выбирает самостоятельно, или преподаватель выдает ему данные. Ряды пространственных данных должны быть достаточной длины. Прежде, чем выполнять кейсы-задания данные должны быть верифицированы: приведены к одинаковым единицам измерения, восполнены пропущенные данные, сглажены аномальные скачки, сформированы группировочные переменные, состоящие из двух альтернатив, цензурированные переменные, где полные наблюдения кодируются 1, а цензурированные - 0. Аккуратно следует отнестись к переменной времени жизни за время

наблюдения, она заполняется в днях, часах, месяцах, годах. Преподаватель на лабораторных занятиях объясняет лишь ход выполнения работ в ППП Eviews или R..

#### **Раздел 4 Модели оценки эффектов воздействия в медицине**

Лекций –4 ч., лабораторное занятие – 4 ч., КСР- 1, СРС – 12 ч., время на подготовку к зачету – 1 ч.

Магистрант должен иметь представление о методах оценки воздействия посредством разности разностей и применении их в медицинских исследованиях. Уметь оценивать эффект воздействия от медицинских вмешательств на основе метода DiD (метода оценки воздействия посредством разности разностей). Рекомендуется в качестве закрепления навыков использования метода DiD выполнение задания-кейса №6 на лабораторной работе. Данные для выполнения кейсов магистрант выбирает самостоятельно, или преподаватель выдает ему данные. Следует особое внимание уделить дизайну эксперимента, либо виду натурального наблюдения, на основе которого были получены данные для контрольной и опытной группы. Ряды пространственных данных должны быть достаточной длины. Прежде, чем выполнять кейсы-задания данные должны быть верифицированы: приведены к одинаковым единицам измерения, восполнены пропущенные данные, сглажены аномальные скачки. сформированы переменные для атрибуции группы и периода воздействия (до/после). Преподаватель на лабораторном занятии объясняет лишь ход выполнения работ в ППП Eviews или R.

#### **Материально-техническое обеспечение дисциплины**

лекционные аудитории с современными средствами демонстрации 6-415, 6-416, 6-213.

- кафедральные лаборатории, обеспечивающих реализацию ОПОП ВО: 6-218 Учебно-научная лаборатория «Технологии искусственного интеллекта в социально-экономических исследованиях, 6-417 Лаборатория информатики и программирования, 6-417а Учебно-научная лаборатория «Интеллектуальных технологий проектирования сложных систем».

#### **Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ**

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.