

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Инженерный институт



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по образовательной деятельности КФУ
Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Математическое моделирование биологических процессов и систем Б1.В.05

Направление подготовки: 12.04.04 - Биотехнические системы и технологии

Профиль подготовки: Медицинская и клиническая техника

Квалификация выпускника: магистр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2019

Автор(ы): Осокин С.И.

Рецензент(ы): Кашапов Р.Н.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Кашапов Н. Ф.

Протокол заседания кафедры No _____ от "____" _____ 20__ г.

Учебно-методическая комиссия Инженерного института:

Протокол заседания УМК No _____ от "____" _____ 20__ г.

Содержание

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы
2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования
3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся
4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий
 - 4.1. Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)
 - 4.2. Содержание дисциплины
5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)
6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)
 - 6.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения
 - 6.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания
 - 6.3. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы
 - 6.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций
7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)
 - 7.1. Основная литература
 - 7.2. Дополнительная литература
8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)
9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)
10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)
11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)
12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

Программу дисциплины разработал(а)(и) Осокин С.И.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Выпускник, освоивший дисциплину, должен обладать следующими компетенциями:

Шифр компетенции	Расшифровка приобретаемой компетенции
ПК-1	способность анализировать современное состояние проблем в предметной области биотехнических систем и технологий (включая биомедицинские и экологические задачи)
ПК-2	способность выбрать оптимальные методы и методики изучения свойств биологических объектов и формировать программы исследований
ПК-3	способность организовывать и проводить медико-биологические, эргономические и экологические исследования
ПК-4	способность ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований
ПК-6	способность проектировать устройства, приборы, системы и комплексы биомедицинского и экологического назначения с учетом заданных требований
УК-1	способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий
УК-2	способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

- способы представления экспериментальной информации;
- математические модели, лежащие в основе различных способов обработки и анализа информации;
- методы и алгоритмы оценки информативности параметров, описывающих изучаемые процессы, явления и объекты;
- методы и алгоритмы упорядочения информации в зависимости от выбранных критериев и целей исследования.

Должен уметь:

использовать пакеты прикладных программ для обработки результатов медико-биологических исследований.

Должен владеть:

базовыми представлениями о методах оценок численных значений характеристик измеряемых величин.

Должен демонстрировать способность и готовность:

- Применять математические методы для обработки медико-биологических данных;;
- применять полученные знания и навыки в научно-исследовательской деятельности.

2. Место дисциплины в структуре основной профессиональной образовательной программы высшего образования

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.05 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии (Медицинская и клиническая техника)" и относится к вариативной части.

Осваивается на 2 курсе в 3 семестре.

3. Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных(ые) единиц(ы) на 108 часа(ов).

Контактная работа - 56 часа(ов), в том числе лекции - 28 часа(ов), практические занятия - 28 часа(ов), лабораторные работы - 0 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 16 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 36 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: экзамен в 3 семестре.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1 Структура и тематический план контактной и самостоятельной работы по дисциплине (модулю)

N	Разделы дисциплины / модуля	Семестр	Виды и часы контактной работы, их трудоемкость (в часах)			Самостоятельная работа
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	
1.	Тема 1. Классификация, источники и характеристики данных. Обработка и анализ сигналов: амплитудный и частотный анализ	3	10	0	0	6
2.	Тема 2. Корреляционный и спектральный анализ сигналов	3	10	0	0	6
3.	Тема 3. Статистические методы анализа данных	3	8	0	0	0
4.	Тема 4. Основные возможности пакета Origin	3	0	6	0	0
5.	Тема 5. Импортирование данных и дифференцирование графиков	3	0	6	0	0
6.	Тема 6. Аппроксимация нелинейными функциями	3	0	8	0	0
7.	Тема 7. Метод наименьших квадратов	3	0	8	0	4
	Итого		28	28	0	16

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Классификация, источники и характеристики данных. Обработка и анализ сигналов: амплитудный и частотный анализ

Перечисляются этапы процесса статистического исследования. Дается определение наблюдения, сводки и группировки результатов статистического наблюдения. Рассматривается анализ статистических показателей. Описываются требования к сбору первичной статистической информации. Перечислены правила организации сбора первичной статистической информации. Объясняется, как проводить систематизацию собранной первичной информации. Рассмотрено выявление взаимосвязи между явлениями.

Тема 2. Корреляционный и спектральный анализ сигналов

Дается определение дисперсии. С помощью дисперсии оценивается влияние случайных и систематических факторов на формирование значений случайной величины.

Рассматривается два основных типа связи функциональная и статистическая. Дается определение корреляционной связи между признаками. Дается введение в корреляционно-регрессионный анализ.

Тема 3. Статистические методы анализа данных

Теория статистики. Принципы и правила сбора, обработки и анализа сведений о массовых процессах и явлениях. Медицинская статистика. Статистика образования. Статистика предприятий и организаций, Статистика науки и инноваций. Обзор методов статистического анализа данных. Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. Канонический анализ. Методы сравнения средних.

Тема 4. Основные возможности пакета Origin

Обзор интерфейса пакета Origin. Основные функции пакета Origin. Ввод и импорт данных. Создание и использование шаблона. Простейшие операции с данными в электронной таблице. Статистическая обработка данных. Построение гистограмм. Простейшие операции с графиками. Программирование в Origin. Формирование листа отчета.

Тема 5. Импортирование данных и дифференцирование графиков

Импортирование данных различных форматов в среду пакета Origin. Работа с данными на графиках в среде Origin. Отображение на графике в среде Origin погрешностей экспериментальных данных. Дифференцирование графиков в среде Origin. Встроенный набор средств дифференцирования графиков в среде Origin. Работа со слоями в среде Origin.

Тема 6. Аппроксимация нелинейными функциями

Набор встроенных функций в пакете Origin для аппроксимации данных нелинейными функциями. Возможность задания в пакете Origin собственной функции для аппроксимации данных. Набор наиболее часто встречающихся функций для аппроксимации данных в пакете Origin. Нелинейная аппроксимация на примере компьютерного эксперимента по определению порога перколяции некоторой системы.

Тема 7. Метод наименьших квадратов

Суть метода наименьших квадратов. Метод наименьших квадратов в регрессионном анализе (аппроксимация данных). Метод наименьших квадратов в случае линейной регрессии. Случай полиномиальной модели. Статистические свойства оценок метода наименьших квадратов. Обобщенный метод наименьших квадратов. Взвешенный метод наименьших квадратов. Линеаризация.

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся выполняется по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа подразделяется на самостоятельную работу на аудиторных занятиях и на внеаудиторную самостоятельную работу. Самостоятельная работа обучающихся включает как полностью самостоятельное освоение отдельных тем (разделов) дисциплины, так и проработку тем (разделов), осваиваемых во время аудиторной работы. Во время самостоятельной работы обучающиеся читают и конспектируют учебную, научную и справочную литературу, выполняют задания, направленные на закрепление знаний и отработку умений и навыков, готовятся к текущему и промежуточному контролю по дисциплине.

Организация самостоятельной работы обучающихся регламентируется нормативными документами, учебно-методической литературой и электронными образовательными ресурсами, включая:

Порядок организации и осуществления образовательной деятельности по образовательным программам высшего образования - программам бакалавриата, программам специалитета, программам магистратуры (утвержден приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 5 апреля 2017 года №301).

Письмо Министерства образования Российской Федерации №14-55-996ин/15 от 27 ноября 2002 г. "Об активизации самостоятельной работы студентов высших учебных заведений".

Положение от 29 декабря 2018 г. № 0.1.1.67-08/328 "О порядке проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.67-06/241/15 от 14 декабря 2015 г. "О формировании фонда оценочных средств для проведения текущей, промежуточной и итоговой аттестации обучающихся федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Положение № 0.1.1.56-06/54/11 от 26 октября 2011 г. "Об электронных образовательных ресурсах федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/66/16 от 30 марта 2016 г. "Разработки, регистрации, подготовки к использованию в учебном процессе и удаления электронных образовательных ресурсов в системе электронного обучения федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/11/16 от 25 января 2016 г. "О балльно-рейтинговой системе оценки знаний обучающихся в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

Регламент № 0.1.1.67-06/91/13 от 21 июня 2013 г. "О порядке разработки и выпуска учебных изданий в федеральном государственном автономном образовательном учреждении высшего профессионального образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет".

6. Фонд оценочных средств по дисциплине (модулю)

6.1 Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы и форм контроля их освоения

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
Семестр 3			
	Текущий контроль		

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
1	Контрольная работа	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	1. Классификация, источники и характеристики данных. Обработка и анализ сигналов: амплитудный и частотный анализ
2	Контрольная работа	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	2. Корреляционный и спектральный анализ сигналов
3	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	3. Статистические методы анализа данных
4	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	4. Основные возможности пакета Origin
5	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	5. Импорт данных и дифференцирование графиков
6	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	6. Аппроксимация нелинейными функциями
7	Устный опрос	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	7. Метод наименьших квадратов
	Экзамен	ПК-1, ПК-2, ПК-3, ПК-4, ПК-6, УК-1, УК-2	

6.2 Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Семестр 3					
Текущий контроль					
Контрольная работа	Правильно выполнены все задания. Продемонстрирован высокий уровень владения материалом. Проявлены превосходные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Правильно выполнена большая часть заданий. Присутствуют незначительные ошибки. Продемонстрирован хороший уровень владения материалом. Проявлены средние способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены более чем наполовину. Присутствуют серьезные ошибки. Продемонстрирован удовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены низкие способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	Задания выполнены менее чем наполовину. Продемонстрирован неудовлетворительный уровень владения материалом. Проявлены недостаточные способности применять знания и умения к выполнению конкретных заданий.	1 2
Устный опрос	В ответе качественно раскрыто содержание темы. Ответ хорошо структурирован. Прекрасно освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован высокий уровень понимания материала. Превосходное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Основные вопросы темы раскрыты. Структура ответа в целом адекватна теме. Хорошо освоен понятийный аппарат. Продемонстрирован хороший уровень понимания материала. Хорошее умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема частично раскрыта. Ответ слабо структурирован. Понятийный аппарат освоен частично. Понимание отдельных положений из материала по теме. Удовлетворительное умение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	Тема не раскрыта. Понятийный аппарат освоен неудовлетворительно. Понимание материала фрагментарное или отсутствует. Неумение формулировать свои мысли, обсуждать дискуссионные положения.	3 4 5 6 7

Форма контроля	Критерии оценивания				Этап
	Отлично	Хорошо	Удовл.	Неуд.	
Экзамен	Обучающийся обнаружил всестороннее, систематическое и глубокое знание учебно-программного материала, умение свободно выполнять задания, предусмотренные программой, усвоил основную литературу и знаком с дополнительной литературой, рекомендованной программой дисциплины, усвоил взаимосвязь основных понятий дисциплины в их значении для приобретаемой профессии, проявил творческие способности в понимании, изложении и использовании учебно-программного материала.	Обучающийся обнаружил полное знание учебно-программного материала, успешно выполнил предусмотренные программой задания, усвоил основную литературу, рекомендованную программой дисциплины, показал систематический характер знаний по дисциплине и способен к их самостоятельному пополнению и обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой, знаком с основной литературой, рекомендованной программой дисциплины, допустил погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладает необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.	Обучающийся обнаружил значительные пробелы в знаниях основного учебно-программного материала, допустил принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий и не способен продолжить обучение или приступить по окончании университета к профессиональной деятельности без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине.	

6.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

Семестр 3

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Тема 1

1. Этапы процесса статистического исследования
2. Получение обобщающих статистических показателей
3. Анализ статистических показателей
4. Виды статистического анализа
5. Требования к сбору первичной статистической информации.
6. Правила организации первичной статистической информации.
7. Систематизация собранной первичной информации.
8. Выявление взаимосвязи между явлениями.
9. Модели сигналов на основе статистических характеристик.
10. Модели сигналов на основе корреляционно-спектральных характеристик.

2. Контрольная работа

Тема 2

1. Определение дисперсии.
2. Оценка влияния случайных и систематических факторов на формирование значений случайной величины.
3. Функциональная связь.
4. Статистическая связь.
5. Корреляционная связь между признаками.
6. Математическое ожидание случайной величины.
7. Корреляционно-регрессионный анализ.
8. Классический подход к спектральному анализу.
9. Параметрические методы спектрального анализа.
10. Спектральный анализ на основе экстраполяции.

3. Устный опрос

Тема 3

1. Принципы и правила сбора, обработки и анализа сведений о массовых процессах и явлениях.
2. Примеры медицинской статистики.
3. Примеры статистики образования.
4. Примеры статистики предприятий и организаций.
5. Примеры статистики науки и инноваций.
6. Регрессионный анализ.
7. Модель дисперсионного и ковариационного анализа.
8. Интерактивный вероятностный калькулятор.
9. Т-критерии (и другие критерии групповых различий).
10. Анализ многомерных откликов.

4. Устный опрос

Тема 4

1. Основные возможности пакета Origin.
2. Формирование таблиц.
3. Построение двумерных графиков.
4. Построение трехмерных графиков.
5. Форматирование графиков.
6. Статистическая обработка средствами пакета Origin.
7. Работа со слоями.
8. Корректировка спектров.
9. Простые операции со спектрами.
10. Сглаживание спектров.
11. Аппроксимация спектров лоренцианами.

5. Устный опрос

Тема 5

1. Таблицы и графики
2. Возможности импортирования данных.
3. Форматирование графиков.
4. Сложные графики.
5. Отображение погрешности экспериментальных данных на графике.
6. Отображение двух и более кривых на одном графике, в том числе и с разным масштабом.
7. Обработка кривых средствами пакета Origin: масштабирование, удаление и добавление точек, выделение зон.
8. Дифференцирование графиков.
9. Выполнение Фурье-фильтрации экспериментальных данных.
10. Слои.
11. Формирование листа отчета.

6. Устный опрос

Тема 6

1. Аппроксимация нелинейными функциями.
2. Перечислить нелинейные функции.
3. Показать алгоритм аппроксимации нелинейной функцией.
4. Вывод и сохранение результатов аппроксимации нелинейной функции.
5. Импорт данных и дифференцирование графиков.
6. Слайн-аппроксимация.
7. Представление функций, заданных на интервалах.
8. Аппроксимация характеристик полевого транзистора.
9. Экспоненциальная аппроксимация.
10. Аппроксимация характеристик биполярного транзистора.

7. Устный опрос

Тема 7

1. Метод наименьших квадратов.
2. Особенности аппроксимирующей функции.
3. Результаты физического эксперимента.
4. Когда и для каких целей применяется метод наименьших квадратов?
5. Какие требования накладываются на аппроксимирующую функцию?
6. Простейший вариант метода наименьших квадратов.
7. Линеаризация.
8. Использование погрешности в качестве весов.

9. Задача нелинейной оптимизации.
10. Произвольная аппроксимирующая функция.

Экзамен

Вопросы к экзамену:

1. Этапы процесса статистического исследования
2. Получение обобщающих статистических показателей
3. Анализ статистических показателей
4. Виды статистического анализа
5. Дисперсия
6. Влияние случайных и систематических факторов
7. Функциональная и статистическая связи
8. Математическое ожидание случайной величины
9. Правила сбора, обработки и анализа сведений о массовых процессах и явлениях
10. Примеры медицинской статистики, статистики
11. Регрессионный анализ
12. Измерительные информационные системы
13. Совокупность функционально объединенных измерительных, вычислительных и других вспомогательных технических средств для получения измерительной информации
14. Автоматическое осуществление логических функций измерения, контроля и диагностики
15. Структура систем на основе измерительного эксперимента.
16. Модели сигналов на основе статистических и корреляционно-спектральных характеристик.
17. Методы спектрального анализа быстропеременных процессов.
18. Классический подход к спектральному анализу.
19. Параметрические методы спектрального анализа.
20. Методы уменьшения утечки на основе аппроксимации и экстраполяции.
21. Параметрический метод на основе анализа экстремумов.
22. Спектральный анализ на основе экстраполяции.
23. Теоретические основы спектрального анализа по временным параметрам.
24. Применение обобщенного спектрального анализа в задачах идентификации состояния объекта.
25. Дискретизация сигналов по уровню.
26. Статистическая обработка при дискретизации по уровню.
27. Схемная реализация аналого-цифрового преобразователя.
28. Спектральный анализ сигналов сложной формы.
29. Методика спектрального анализа.
30. Спектральный анализ на основе широтно-импульсной модуляции.

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

В КФУ действует балльно-рейтинговая система оценки знаний обучающихся. Суммарно по дисциплине (модулю) можно получить максимум 100 баллов за семестр, из них текущая работа оценивается в 50 баллов, итоговая форма контроля - в 50 баллов.

Для зачёта:

- 56 баллов и более - "зачтено".
- 55 баллов и менее - "не зачтено".

Для экзамена:

- 86 баллов и более - "отлично".
- 71-85 баллов - "хорошо".
- 56-70 баллов - "удовлетворительно".
- 55 баллов и менее - "неудовлетворительно".

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Семестр 3			
Текущий контроль			
Контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.	1	10
		2	10

Форма контроля	Процедура оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций	Этап	Количество баллов
Устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.	3	6
		4	6
		5	6
		6	6
		7	6
Экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.		50

7. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

7.1 Основная литература:

1. Теория вероятностей и математическая статистика / Балдин К.В., Башлыков В.Н., Рукосуев А.В., - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2018. - 472 с.: ISBN 978-5-394-02108-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/414902>
2. Теория вероятностей и математическая статистика : учебник / Е.С. Кочетков, С.О. Смерчинская, В.В. Соколов. ? 2-е изд., перераб. и доп. - М. : ФОРУМ : ИНФРА-М, 2017. - 240 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/760157>
3. Общая теория статистики: Учебник / В.Н. Ендропова, М.В. Малафеева. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Магистр, 2015. - 608 с. ISBN 978-5-9776-0011-8 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/474554>
4. Математическое программирование / Балдин К.В., Брызгалов Н.А., Рукосуев А.В., - 2-е изд. - М.: Дашков и К, 2018. - 218 с.: ISBN 978-5-394-01457-4 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/415097>

7.2. Дополнительная литература:

1. Задачи с решениями по высшей математике, теории вероятностей, математической статистике, математическому программированию / Шапкин А.С., Шапкин В.А., - 8-е изд. - М.: Дашков и К, 2017. - 432 с.: ISBN 978-5-394-01943-2 - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/430613>
2. Основы информатизации и математического моделирования экологических систем : учеб. пособие / В.П. Мешалкин, О.Б. Бутусов, А.Г. Гнаук. - М. : ИНФРА-М, 2017. - 357 с. - Режим доступа: <http://znanium.com/catalog/product/560753>
3. Математическое моделирование технических систем : учебник / В.П. Тарасик. ? Минск : Новое знание ; Москва : ИНФРА-М, 2020. - 592 с. - Текст : электронный. - URL: <http://znanium.com/catalog/product/1042658>

8. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

математические методы в медицине - - <http://www.golkom.ru/kme/13/2-99-1-3.html>
 Методы мат статистики в иммуноферментном анализе - - <http://www.medlabs.ru/MI/Method/MthM1.doc>
 Методы статистического исследования - - http://knowledge.allbest.ru/mathematics/3c0a65635a3ad68b5c53b89521216c37_0.html
 Применение статистики в здравоохранении - - <http://referats.allbest.ru/mathematics/9000090477.html>
 Элементы математической статистики - - http://knowledge.allbest.ru/mathematics/3c0a65635b2ac78b5c53a89421306c27_0.html

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Вид работ	Методические рекомендации
лекции	Лекции являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретического обучения. Поэтому в ходе лекционных занятий вести конспектирование учебного материала. Обращать внимание на формулировки, раскрывающие содержание тех или иных явлений и процессов, научные выводы и практические рекомендации. Лекционный материал и предлагаемая преподавателем литература даст систематизированные основы научных знаний по соответствующей теме, раскроет состояния и перспективы развития рассматриваемых вопросов, сконцентрирует внимание студентов на наиболее сложных узловых вопросах, будет стимулировать их активную познавательную деятельность, формировать творческое мышление.
практические занятия	Практические занятия по курсу имеют цель развития у студентов алгоритмического мышления в степени, необходимой для быстрого и полного освоения компьютерных технологий, применяемых в различных предметных областях, а также способности видеть и формулировать задачи новых применений компьютера в будущей профессиональной деятельности.
самостоятельная работа	Наряду с чтением лекций профессорско-преподавательским составом кафедры, изучением основной и дополнительной литературы по курсу студентам рекомендуется проведение самостоятельной работы. Самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью учебной работы и предназначена для достижения следующих целей: - закрепление и углубление полученных знаний, умений и навыков; - подготовка к предстоящим занятиям, зачетам; - формирование культуры умственного труда и самостоятельности в поиске и приобретении новых знаний. Формами самостоятельной работы студентов являются изучение соответствующей научно-технической литературы, рекомендуемых преподавателями кафедры.
контрольная работа	Контрольная работа проводится в часы аудиторной работы. Обучающиеся получают задания для проверки усвоения пройденного материала. Работа выполняется в письменном виде и сдаётся преподавателю. Оцениваются владение материалом по теме работы, аналитические способности, владение методами, умения и навыки, необходимые для выполнения заданий.
устный опрос	Устный опрос проводится на практических занятиях. Обучающиеся выступают с докладами, сообщениями, дополнениями, участвуют в дискуссии, отвечают на вопросы преподавателя. Оценивается уровень домашней подготовки по теме, способность системно и логично излагать материал, анализировать, формулировать собственную позицию, отвечать на дополнительные вопросы.
экзамен	Экзамен нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Экзамен проводится в устной или письменной форме по билетам, в которых содержатся вопросы (задания) по всем темам курса. Обучающемуся даётся время на подготовку. Оценивается владение материалом, его системное освоение, способность применять нужные знания, навыки и умения при анализе проблемных ситуаций и решении практических заданий.

10. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование биологических процессов и систем" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Операционная система Microsoft Windows Professional 7 Russian

Пакет офисного программного обеспечения Microsoft Office 2010 Professional Plus Russian

Браузер Mozilla Firefox

Adobe Reader XI

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "ZNANIUM.COM", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС "ZNANIUM.COM" содержит произведения крупнейших российских учёных, руководителей государственных органов, преподавателей ведущих вузов страны, высококвалифицированных специалистов в различных сферах бизнеса. Фонд библиотеки сформирован с учетом всех изменений образовательных стандартов и включает учебники, учебные пособия, учебно-методические комплексы, монографии, авторефераты, диссертации, энциклопедии, словари и справочники, законодательно-нормативные документы, специальные периодические издания и издания, выпускаемые издательствами вузов. В настоящее время ЭБС ZNANIUM.COM соответствует всем требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования (ФГОС ВО) нового поколения.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе Издательства "Лань", доступ к которой предоставлен обучающимся. ЭБС Издательства "Лань" включает в себя электронные версии книг издательства "Лань" и других ведущих издательств учебной литературы, а также электронные версии периодических изданий по естественным, техническим и гуманитарным наукам. ЭБС Издательства "Лань" обеспечивает доступ к научной, учебной литературе и научным периодическим изданиям по максимальному количеству профильных направлений с соблюдением всех авторских и смежных прав.

Учебно-методическая литература для данной дисциплины имеется в наличии в электронно-библиотечной системе "Консультант студента", доступ к которой предоставлен обучающимся. Многопрофильный образовательный ресурс "Консультант студента" является электронной библиотечной системой (ЭБС), предоставляющей доступ через сеть Интернет к учебной литературе и дополнительным материалам, приобретенным на основании прямых договоров с правообладателями. Полностью соответствует требованиям федеральных государственных образовательных стандартов высшего образования к комплектованию библиотек, в том числе электронных, в части формирования фондов основной и дополнительной литературы.

11. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Освоение дисциплины "Математическое моделирование биологических процессов и систем" предполагает использование следующего материально-технического обеспечения:

Мультимедийная аудитория, вместимостью более 60 человек. Мультимедийная аудитория состоит из интегрированных инженерных систем с единой системой управления, оснащенная современными средствами воспроизведения и визуализации любой видео и аудио информации, получения и передачи электронных документов. Типовая комплектация мультимедийной аудитории состоит из: мультимедийного проектора, автоматизированного проекционного экрана, акустической системы, а также интерактивной трибуны преподавателя, включающей тач-скрин монитор с диагональю не менее 22 дюймов, персональный компьютер (с техническими характеристиками не ниже Intel Core i3-2100, DDR3 4096Mb, 500Gb), конференц-микрофон, беспроводной микрофон, блок управления оборудованием, интерфейсы подключения: USB, audio, HDMI. Интерактивная трибуна преподавателя является ключевым элементом управления, объединяющим все устройства в единую систему, и служит полноценным рабочим местом преподавателя. Преподаватель имеет возможность легко управлять всей системой, не отходя от трибуны, что позволяет проводить лекции, практические занятия, презентации, вебинары, конференции и другие виды аудиторной нагрузки обучающихся в удобной и доступной для них форме с применением современных интерактивных средств обучения, в том числе с использованием в процессе обучения всех корпоративных ресурсов. Мультимедийная аудитория также оснащена широкополосным доступом в сеть интернет. Компьютерное оборудование имеет соответствующее лицензионное программное обеспечение.

Компьютерный класс, представляющий собой рабочее место преподавателя и не менее 15 рабочих мест студентов, включающих компьютерный стол, стул, персональный компьютер, лицензионное программное обеспечение. Каждый компьютер имеет широкополосный доступ в сеть Интернет. Все компьютеры подключены к корпоративной компьютерной сети КФУ и находятся в едином домене.

12. Средства адаптации преподавания дисциплины к потребностям обучающихся инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья

При необходимости в образовательном процессе применяются следующие методы и технологии, облегчающие восприятие информации обучающимися инвалидами и лицами с ограниченными возможностями здоровья:

- создание текстовой версии любого нетекстового контента для его возможного преобразования в альтернативные формы, удобные для различных пользователей;
- создание контента, который можно представить в различных видах без потери данных или структуры, предусмотреть возможность масштабирования текста и изображений без потери качества, предусмотреть доступность управления контентом с клавиатуры;
- создание возможностей для обучающихся воспринимать одну и ту же информацию из разных источников - например, так, чтобы лица с нарушениями слуха получали информацию визуально, с нарушениями зрения - аудиально;
- применение программных средств, обеспечивающих возможность освоения навыков и умений, формируемых дисциплиной, за счёт альтернативных способов, в том числе виртуальных лабораторий и симуляционных технологий;
- применение дистанционных образовательных технологий для передачи информации, организации различных форм интерактивной контактной работы обучающегося с преподавателем, в том числе вебинаров, которые могут быть использованы для проведения виртуальных лекций с возможностью взаимодействия всех участников дистанционного обучения, проведения семинаров, выступления с докладами и защиты выполненных работ, проведения тренингов, организации коллективной работы;
- применение дистанционных образовательных технологий для организации форм текущего и промежуточного контроля;

- увеличение продолжительности сдачи обучающимся инвалидом или лицом с ограниченными возможностями здоровья форм промежуточной аттестации по отношению к установленной продолжительности их сдачи:
- продолжительности сдачи зачёта или экзамена, проводимого в письменной форме, - не более чем на 90 минут;
- продолжительности подготовки обучающегося к ответу на зачёте или экзамене, проводимом в устной форме, - не более чем на 20 минут;
- продолжительности выступления обучающегося при защите курсовой работы - не более чем на 15 минут.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению 12.04.04 "Биотехнические системы и технологии" и магистерской программе Медицинская и клиническая техника .