

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
"Казанский (Приволжский) федеральный университет"
Институт вычислительной математики и информационных технологий



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по образовательной деятельности КФУ

Проф. Д.А. Таюрский

» _____ 20__ г.

подписано электронно-цифровой подписью

Программа дисциплины

Вероятностные модели генетики Б1.В.ДВ.12

Направление подготовки: 01.03.04 - Прикладная математика

Профиль подготовки: Математическое моделирование

Квалификация выпускника: бакалавр

Форма обучения: очное

Язык обучения: русский

Год начала обучения по образовательной программе: 2016

Автор(ы): Володин И.Н. , Салимов Р.Ф. , Симушкин С.В.

Рецензент(ы): Халиуллин С.Г.

СОГЛАСОВАНО:

Заведующий(ая) кафедрой: Турилова Е. А.

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

Учебно-методическая комиссия Института вычислительной математики и информационных технологий:

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) профессор, д.н. (профессор) Володин И.Н. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), igornvolodin@gmail.com ; старший преподаватель, б/с Салимов Р.Ф. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), Rustem.Salimov@kpfu.ru ; доцент, к.н. (доцент) Симушкин С.В. (кафедра математической статистики, отделение прикладной математики и информатики), Sergey.Simushkin@kpfu.ru

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
ОПК-1	Готовность к самостоятельной работе
ОПК-2	Способность использовать современные математические методы и современные прикладные программные средства и осваивать современные технологии программирования
ПК-6	Способность организовать работу малых групп исполнителей
ПК-7	Способность определять экономическую целесообразность принимаемых технических и организационных решений
ПК-9	Способность выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, готовностью использовать для их решения соответствующий естественнонаучный аппарат

Выпускник, освоивший дисциплину:

Должен знать:

основные вероятностные модели генетики;

Должен уметь:

строить вероятностную модель, оценивать параметры модели

Должен владеть:

навыками выбора методов построения вероятностных моделей;

Должен демонстрировать способность и готовность:

способность и готовность применять на практике полученные знания в области вероятностных и статистических методов математической генетики

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

Данная учебная дисциплина включена в раздел "Б1.В.ДВ.12 Дисциплины (модули)" основной профессиональной образовательной программы 01.03.04 "Прикладная математика (Математическое моделирование)" и относится к дисциплинам по выбору.

Осваивается на 4 курсе в 8 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 2 зачетных(ые) единиц(ы) на 72 часа(ов).

Контактная работа - 40 часа(ов), в том числе лекции - 0 часа(ов), практические занятия - 0 часа(ов), лабораторные работы - 40 часа(ов), контроль самостоятельной работы - 0 часа(ов).

Самостоятельная работа - 32 часа(ов).

Контроль (зачёт / экзамен) - 0 часа(ов).

Форма промежуточного контроля дисциплины: зачет в 8 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. Анализ одной последовательности ДНК	8	0	0	8	6
2.	Тема 2. Анализ нескольких последовательностей ДНК или последовательностей протеинов	8	0	0	8	6
3.	Тема 3. Базовый метод поиска локальных выравниваний	8	0	0	7	5
4.	Тема 4. Экспрессия генов, микрочипы и многомерный анализ	8	0	0	7	5
5.	Тема 5. Модели эволюции	8	0	0	6	5
6.	Тема 6. Оценки на филогенетических деревьях	8	0	0	4	5
	Итого		0	0	40	32

4.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Анализ одной последовательности ДНК

Краткое введение в генетику. Понятие нуклеотида, дезоксирибонуклеиновой кислоты, рибонуклеиновой кислоты, генов, генотипа., белков, аминокислот. Анализ одной последовательности ДНК. Задача секвенирования, шотган-секвенирования: контиги и якорные контиги. Моделирование ДНК, моделирование сигналов ДНК. Задача длинных повторов. R-сканы. Анализ шаблонов: с повторения и без повторений. Мтoивы.

Тема 2. Анализ нескольких последовательностей ДНК или последовательностей протеинов

Анализ нескольких последовательностей ДНК или протеиновых последовательностей:

Частотное сравнение двух последовательностей. Простой тест схожести по выравниванию.

Алгоритмы выравнивания двух последовательностей: глобальное сравнение с гэпами и алгоритмы динамического программирования. Линейная модель с гэпами, локальное выравнивание. Ограничения алгоритмов динамического программирования для выравниваний. Последовательности протеинов и матрицы переходов: BLOSUM матрицы, PAM матрицы. Простая симметричная эволюционная матрица.

Тема 3. Базовый метод поиска локальных выравниваний

Введение в BLAST.

Сравнение двух выравненных последовательностей. Случайное блуждание (BLAST). Вычисление параметров. Подсчёт вклада. Ограничения и аппроксимации для р-значения. Нормализованные и битовые вклады. Количество высоко оцененных отклонений. Сумма по Карлину - Альтшулу

Сравнение двух невыравненных последовательностей: теоретическая и эмпирическая постановки. Краевые эффекты. Множественное тестирование.

Минимальнозначимая длина.

Связь с последовательным анализом.

Тема 4. Экспрессия генов, микрочипы и многомерный анализ

Введение в микрочипы. Данные для отклонений и вариации.

Статистически анализ данных с микрочипов для одного гена. Определение выражен ил ген. Тестирование для дифференциальных экспрессий.

Дифференциальная экспрессия - множественные гены. Ранговые списки. Выбор статистики. Доверительное оценивание. FWER, FDR, ANOVA.

Главные компоненты и микрочипы.

Методы кластеризации.

Тема 5. Модели эволюции

Эволюционные модели.

Модели переходов нуклеотидов

Модели дискретного времени. Модель Джукса - Кантора. Модели Кимуры и из обобщения. Модели Фельзенштейна. Модель НКУ. Критерий обратимости. Простая симметричная аминокислотная модель.

Модели непрерывного времени. Непрерывная модель Джукса - Кантора. Модель Кимуры с непрерывным временем. Модель Фельзенштейна с непрерывным временем. Модель НКУ с непрерывным временем. Модель аминокислот с непрерывным временем.

Тема 6. Оценки на филогенетических деревьях

Оценка филогенетического дерева

Расстояние на деревьях. Реконструкция дерева: ультраметрический случай. Реконструкция дерева: подход к соседству. Предполагаемые расстояния. Реконструкция Деревя: Экономия. Оценка дерева: максимальное правдоподобие. Примеры.

Моделирование, оценка и проверка гипотез. Бутстрэп и филогения. Филогенетические модели и проверка гипотез.

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 8			
	Текущий контроль		
1	Контрольная работа	ОПК-2, ОПК-1	1. Анализ одной последовательности ДНК 2. Анализ нескольких последовательностей ДНК или последовательностей протеинов 3. Базовый метод поиска локальных выравниваний

Этап	Форма контроля	Оцениваемые компетенции	Темы (разделы) дисциплины
2	Контрольная работа	ПК-6, ПК-7, ПК-9	4. Экспрессия генов, микрочипы и многомерный анализ 5. Модели эволюции 6. Оценки на филогенетических деревьях
	Зачет	ОПК-1, ОПК-2, ПК-6, ПК-7, ПК-9	

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 8					
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
	Зачтено		Не зачтено		
Зачет	Обучающийся обнаружил знание основного учебно-программного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по специальности, справился с выполнением заданий, предусмотренных программой дисциплины.		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 8

Текущий контроль

1. Контрольная работа

Темы 1, 2, 3

Задачи 1-10 из вложения

2. Контрольная работа

Темы 4, 5, 6

Задачи 11-20 из вложения

Зачет

Вопросы к зачету:

1. Основные понятия генетики
2. Анализ шаблонов
3. Перекрытия последовательностей. Контиги, основные модели.
4. Частотное сравнение
5. Тесты схожести
6. Алгоритмы выравнивания двух последовательностей
7. Последовательности протеинов и матрицы переходов
8. Введение в BLAST

9. Сравнение двух выравненных последовательностей
10. Сравнение двух невыравненных последовательностей
11. Статистический анализ данных с микрочипов
12. Дисперсионный анализ
13. Главные компоненты
14. Модели переходов нуклеотидов
15. Модели дискретного времени
16. Модели непрерывного времени
17. Расстояние на деревьях
18. Предполагаемые расстояния
19. Максимальное правдоподобие для филогенетических деревьев.
20. Проверка гипотез для филогенетических деревьев.

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 8			
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	25
		2	25
Зачет	Зачёт нацелен на комплексную проверку освоения дисциплины. Обучающийся получает вопрос (вопросы) либо задание (задания) и время на подготовку. Зачёт проводится в устной, письменной или компьютерной форме. 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. Сазанов А.А. Генетика. - СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2011. - 264 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=445036>
2. Бородин, А.Н. Элементарный курс теории вероятностей и математической статистики [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Бородин. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2011. - 256 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/2026>
3. Боровков, А.А. Математическая статистика [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Боровков. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2010. - 704 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3810>
4. Лагутин, М.Б. Наглядная математическая статистика [Электронный ресурс] : учебное пособие / М.Б. Лагутин. - Электрон. дан. - Москва : Издательство 'Лаборатория знаний', 2015. - 475 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/70706>
5. Свешников, А.А. Прикладные методы теории вероятностей [Электронный ресурс] : учебник / А.А. Свешников. - Электрон. дан. - Санкт-Петербург : Лань, 2012. - 480 с. - Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/3184>

7.2. Дополнительная литература:

1. Сазанов А.А. Основы генетики. - СПб.: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2012. - 240 с. Режим доступа: <http://znanium.com/bookread2.php?book=445015>
2. Володин И. Н. Лекции по теории вероятностей и математической статистике [Текст: электронный ресурс] : [учебник] для студентов высших учебных заведений/ И. Н. Володин ; Казан. гос. ун-т, Каф. мат. статистики .- Электронные данные (1 файл: 1,5 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2013) .- Загл. с экрана .- Для 4-го и 5-го семестров .- Документ является электронной копией оригинала: Лекции по теории вероятностей и математической статистике: для студентов вузов/ И. Н. Володин. -- Казань: Казанский государственный университет, 2006. -- Режим доступа: открытый.
URL:http://libweb.kpfu.ru/ebooks/09_66%20_ds006.pdf
3. Симушкин С. В. Задачи по теории вероятностей [Текст: электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Симушкин, Л. Н. Пушкин .- Электронные данные (1 файл: 1,48 Мб) .- (Казань : Казанский федеральный университет, 2014) .- Загл. с экрана .- Режим доступа: открытый .
Оригинал копии: Задачи по теории вероятностей : учебное пособие / С. В. Симушкин, Л. Н. Пушкин .- Казань : Казанский университет, 2011 .- 224 с.
URL:<http://libweb.kpfu.ru/ebooks/publicat/0-787673.pdf>

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

<http://learn.genetics.utah.edu/> - <http://learn.genetics.utah.edu/>
<http://www.life.illinois.edu/ib/201/lectures/> - <http://www.life.illinois.edu/ib/201/lectures/>
<http://www.stat.washington.edu/thompson/S394/genetics.html> -
<http://www.stat.washington.edu/thompson/S394/genetics.html>
www.youtube.com - www.youtube.com
Википедия - <http://ru.wikipedia.org/wiki/>

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

Вид работ	Методические рекомендации
лабораторные работы	Лабораторные работы проводятся с двумя целями: освоиться с библиотеками для решения задач в области построения вероятностных моделей генетики. Рекомендуется кроме указанных в лабораторном задании действий также самостоятельно проверить построенные модели на основе метода Монте-Карло. Результаты должны совпасть с теоретическими оценками.
самостоятельная работа	В программу курса не входит метод Монте-Карло, поэтому основы этого метода рекомендуется изучить самостоятельно. При выполнении самостоятельных заданий, а также при изучении новых методов, описанных на занятиях, рекомендуется проверять вероятностные утверждения с помощью метода Монте-Карло. Это позволит студенту лучше освоить сам метод, и лучше понять смысл проверяемых утверждений.
контрольная работа	При подготовке к контрольной работе следует внимательно относиться к теоретическому материалу по предмету, разобрать все примеры, построенных вероятностных моделей. Кроме того неплохо было бы вспомнить базовые теоретико-вероятностные определения, теоремы и модели, а так же методы математической статистики и основные понятия из области случайных процессов.
зачет	Следует понимать, что некоторые вопросы могут иметь множество ответов (например, вопрос "На основе чего сравнивать различные модели регрессии?"), однако это множество ответов может выходить за рамки курса. Знание методов, выходящих за рамки курса, а также способность сравнивать различные методы, приветствуется на зачете.

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

Освоение дисциплины "Вероятностные модели генетики" предполагает использование следующего программного обеспечения и информационно-справочных систем:

Браузер Mozilla Firefox
Браузер Google Chrome

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

Освоение дисциплины "Вероятностные модели генетики" 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.

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 01.03.04 "Прикладная математика" и профилю подготовки "Математическое моделирование".