

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сахалинский государственный университет»

Кафедра информатики

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по учебной работе
С.Ю. Рубцова

(подпись, расшифровка подписи)

" 20 "

09

2019 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

Дисциплины

Б1.Б.24 Методы оптимизации

Уровень высшего образования

БАКАЛАВРИАТ

Направление подготовки

01.03.02 Прикладная математика и информатика

профиль

Системное программирование и компьютерные технологии

Квалификация

бакалавр

Форма обучения

заочная

РПД адаптирована для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Южно-Сахалинск

2019 г.

Рабочая программа дисциплины Б1.Б.24 Методы оптимизации составлена в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО) по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Программу составил:

Г.С. Осипов, заведующий кафедрой информатики




Рабочая программа дисциплины Б1.Б.24 Методы оптимизации утверждена на заседании кафедры информатики, протокол № 1 от 17 сентября 2019 г.

Заведующий кафедрой

Г.С. Осипов



Рецензент:

А.В. Лоскутов, 
ведущий научный сотрудник лаборатории цунами Института морской геологии и геофизики Дальневосточного отделения Российской академии наук, к.ф.-м.н.

1. Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины

Целями освоения дисциплины Методы оптимизации является формирование профессиональных и общеобразовательных компетенций будущих специалистов в области прикладной математики, знакомство с методологией, концепциями и математическими методами поиска оптимальных решений численными методами непрерывной оптимизации; формирование навыков применения математических методов к решению прикладных задач; применение навыков программирования для реализации численных методов оптимизации.

Задачи дисциплины

Основными задачами изучения дисциплины являются:

- Формирование системы знаний и умений, связанных с методологией построения математических и компьютерных моделей, с методами анализа моделей, с конкретными процедурами формализации объекта исследования.
- Актуализация межпредметных знаний, способствующих пониманию особенностей реализации оптимизационных алгоритмов с помощью ЭВМ.
- Формирование системы знаний и умений, необходимых для использования математических методов анализа простейших систем в естествознании, экономике и технике, в профессиональной области.
- Обеспечение условий для активизации познавательной деятельности студентов и формирования у них практического опыта применять методы оптимизации для поиска оптимального решения задач прикладного характера.

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

Дисциплина «Методы оптимизации» относится к базовой части Блока 1 Дисциплины (модули) (Б1.Б.24) подготовки студентов по направлению подготовки бакалавров 01.03.02 «Прикладная математика и информатика».

Пререквизиты дисциплины:

Для освоения данной дисциплины студент должен владеть основными понятиями дисциплин математического и естественнонаучного цикла: Математический анализ, Алгебра и аналитическая геометрия Комплексный анализ, Теория алгоритмов, Дифференциальные уравнения, Языки и методы программирования, Численные методы, Структуры данных, Объектно-ориентированное программирование, Практикум на ЭВМ.

Постреквизиты дисциплины:

Освоение данной дисциплины должно подготовить студентов к дальнейшему образованию в области вычислительной техники и систем обработки информации, в частности к изучению курсов: компьютерное моделирование, Web-технологии, языки и средства создания web-приложений, Основы финансовой математики, учебной, производственной и преддипломной практик, ведению научно-исследовательской работы.

3. Формируемые компетенции и индикаторы их достижения по дисциплине

Код компетенции	Содержание компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОК-3	– способностью использовать основы экономических знаний в различных сферах жизнедеятельности;	ОК-3.1 Обладает базовыми знаниями в области экономики ОК-3.1 Умеет использовать основы экономических знаний в

		<p>различных сферах. ОК-3.3 Имеет практический опыт использования основ экономических знаний в различных сферах.</p>
ОПК-1	<p>– способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой;</p>	<p>ОПК-1.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области естественных наук, математики и информатики, знает основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. ОПК-1.2 Умеет пользоваться, знаниями, полученными в области естественных наук, математики и информатики, знает основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой. ОПК-1.3. Имеет практический опыт использования знаний, полученных в области естественных наук, математики и информатики.</p>
ОПК-2	<p>– способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии;</p>	<p>ОПК-2.1 Обладает базовыми знаниями, полученными в области математических и (или) естественных наук, программирования и информационных технологий. ОПК-2.2 Умеет находить, формулировать и решать стандартные задачи, используя современные образовательные и информационные технологии. ОПК-2.3. Имеет практический опыт использования современных образовательных и информационных технологий для решения задач профессиональной деятельности.</p>
ОПК-3	<p>– способностью к разработке алгоритмических и программных решений в области системного и прикладного программирования, математических, информационных и имитационных моделей, созданию информационных ресурсов глобальных сетей, образовательного контента, прикладных баз данных, тестов и средств тестирования систем и средств на соответствие стандартам и исходным требованиям;</p>	<p>ОПК-3.1 Знать существующие стандарты и исходные требования для разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач. ОПК -3.2 Уметь решать стандартные профессиональные задачи с применением существующих стандартов и исходных требований. ОПК-3.3 Иметь навыки разработки и реализации алгоритмов решения прикладных задач с применением существующих стандартов и исходных требований.</p>
ОПК-4	<p>– способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.</p>	<p>ОПК-4.1 Знать основные методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности. ОПК-4.2 Уметь использовать методы решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности я. ОПК-4.3</p>

		Иметь навыки решения стандартных задач профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности.
ПК-2	– способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат;	ПК-2.1 Знать основные понятия, теории современного математического аппарата. ПК -2.2 Уметь использовать основные понятия, теории современного математического аппарата. ПК-2.3 Иметь навыки применения современного математического аппарата.
ПК-5	– способностью осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети "Интернет" (далее – сеть "Интернет") и в других источниках;	ПК-5.1 Знать, как осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и в других источниках. ПК -5.2 Уметь осуществлять целенаправленный поиск информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и в других источниках. ПК-5.3 Иметь навыки осуществления целенаправленного поиска информации о новейших научных и технологических достижениях в информационно-телекоммуникационной сети Интернет и в других источниках.

4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

4.1. Структура дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины (модуля) составляет 3 зачетные единицы (108 академических часов).

Вид работы	Трудоемкость, акад. часов	
	семестр	всего
	6	
Общая трудоемкость	108	108
Контактная работа:	15	15
Лекции (Лек)	6	6
Лабораторные работы (Лаб)	6	6
Контактная работа в период теоретического обучения (КонтТО) (Проведение текущих консультаций и индивидуальная работа со студентами)	0	0
Контактная работа в период промежуточной аттестации (КонтПА)	3	3
Промежуточная аттестация экзамен	6	6
Самостоятельная работа:	87	87
- самостоятельное изучение разделов (перечислить);	40	40
- самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала, материала учебников и учебных пособий);	20	20
- подготовка к лабораторным занятиям;	17	17
- подготовка к промежуточной аттестации и т.п.)	10	10

4.2. Распределение видов работы и их трудоемкости по разделам дисциплины (модуля)

заочная форма обучения

№ п/п	Раздел дисциплины/ темы	Виды учебной работы (в часах)					Формы текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации
		семестр	контактная			Самостоятельная работа	
			Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия		
1.	Тема 1. Основные задачи оптимизации	6	2	0	2	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
2.	Тема 2. Безусловная оптимизация		2	0	2	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
3.	Тема 3. Условная оптимизация		2	0	2	8	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
4.	Тема 4. Линейное программирование		0	0	0	16	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
5.	Тема 5. Решение переборных задач		0	0	0	18	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
6.	Тема 6. Вариационное исчисление		0	0	0	19	Устный опрос по теме лекции. Проверка домашнего задания.
	<i>экзамен</i>				10	<i>Устный экзамен (по билетам)</i>	
	итого:	99	6	0	6	87	

4.3. Содержание разделов дисциплины

Тема 1 Основные задачи оптимизации.

Основные задачи оптимизации Краткая характеристика дисциплины. Основные понятия. Классификация допустимых множеств. Соответствие методов и допустимых множеств.

Тема 2 Безусловная оптимизация.

Постановка задачи. Общая схема безусловной оптимизации. Методы первого порядка. Градиентный метод с постоянным шагом. Теорема о сходимости градиентного метода. Выпуклые функции и множества. Свойства выпуклых функций. Теорема о скорости сходимости градиентного метода. Градиентный метод с дроблением шага. Метод наискорейшего спуска. Масштабирование. Метод Ньютона. Теорема о скорости сходимости метода Ньютона. Сравнение градиентных методов. Понятие о числе обусловленности локального минимума. Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации. Метод квадратичной интерполяции. Метод дихотомии (половинного деления). Метод «золотого сечения». Метод Фибоначчи.

Тема 3 Условная оптимизация

Постановка задачи нелинейного программирования. Ограничения типа равенств. Ограничения типа неравенств. Лемма Фаркаша. Теорема Каруша-Джона. Задача выпуклого программирования. Функция Лагранжа. Теорема о седловой точке. Теорема Куна-Таккера. Методы условной минимизации. Метод проекции градиента. Метод условного градиента. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.

Двойственность задачи выпуклого программирования. Теорема двойственности. Двойственность задачи линейного программирования.

4.4 Темы и планы лабораторных занятий

Лабораторное занятие №1 (2 ч.)

Тема Основные задачи оптимизации

Вопросы для обсуждения:

1. Основные задачи оптимизации.
2. Классификация допустимых множеств.
3. Соответствие методов и допустимых множеств.
4. Примеры реализации.

Лабораторное занятие №2 (2 ч.)

Тема Безусловная оптимизация

Вопросы для обсуждения:

1. Постановка задачи. Общая схема безусловной оптимизации.
2. Методы первого порядка. Градиентный метод с постоянным шагом. Теорема о сходимости градиентного метода.
3. Выпуклые функции и множества. Свойства выпуклых функций.
4. Градиентный метод с дроблением шага.
5. Метод наискорейшего спуска.
6. Масштабирование. Метод Ньютона. Теорема о скорости сходимости метода Ньютона.
7. Методы прямого поиска в задачах одномерной оптимизации.
8. Метод квадратичной интерполяции.
9. Метод дихотомии (половинного деления).
10. Метод «золотого сечения».
11. Метод Фибоначчи.
12. Особенности реализации.

Лабораторное занятие №3 (2 ч.)

Тема Условная оптимизация

Вопросы для обсуждения:

1. Постановка задачи нелинейного программирования.
2. Ограничения типа равенств. Ограничения типа неравенств.
3. Задача выпуклого программирования.
4. Функция Лагранжа.
5. Методы условной минимизации.
6. Метод проекции градиента.
7. Метод условного градиента.
8. Метод модифицированной функции Лагранжа. Метод штрафных функций.
9. Двойственность задачи выпуклого программирования.
10. Уточнение корней методом простой итераций.
11. Особенности реализации.

5. Темы дисциплины (модуля) для самостоятельного изучения

№	Название темы	Количество часов
1.	Линейное программирование	16
2.	Решение переборных задач	18
3.	Вариационное исчисление	19

Вопросы для самоконтроля:

1. Основные понятия линейного программирования.
2. Геометрическая интерпретация задачи линейного программирования.
3. Условие оптимальности для задачи линейного программирования.
4. Базис и базисное решение.
5. Симплекс-метод решения задачи линейного программирования.
6. Транспортная задача. Построение первоначального опорного плана.
7. Построение оптимального плана методом потенциалов.

8. Алгоритм метода потенциалов.
9. Метод ветвей и границ.
10. Задача о коммивояжере.
11. Динамическое программирование.
12. Примеры задач динамического программирования.
13. Задача о ранце. Задача о распределении ресурсов.
14. Представление транспортной задачи с помощью графов.
15. Постановка задачи. Частные случаи уравнения Эйлера-Лагранжа.
16. Вариационные задачи на условный экстремум.
17. Принцип максимума Понтрягина.
18. Принцип максимума в задаче о предельном быстродействии.
19. Приведите примеры, для которых сформулируйте математическую модель задачи линейного программирования и решите задачу линейного программирования графическим способом (для двух переменных).

6. Образовательные технологии

№ п/п	Наименование раздела	Виды учебных занятий	Образовательные технологии
1 семестр			
1.	Тема 1.	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
2.	Тема 2. Безусловная оптимизация	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.
3.	Тема 3. Условная оптимизация	Лекция	Традиционная лекция в ауд. с мультимедиа проектором
		Лабораторное занятие	Лабораторное занятие в компьютерном классе.
		Самостоятельная работа	Изучение материала по теме лекции, подготовка домашнего задания.

В учебном плане предусмотрено 2 часа в интерактивной форме, которые могут быть распределены следующим образом:

№	Наименование темы	Форма занятия	Количество часов		Интерактивная форма проведения занятий
			лк	лб	
1.	Основные задачи оптимизации	лабораторное занятие	1	1	Дискуссия, мозговой штурм
Итого:			1	1	

7. Оценочные средства (материалы) для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Примерные варианты индивидуальных заданий

Лабораторная работа №1

№ варианта	Математическая модель
1	$L(X) = 5x_1 + 7x_2 - 6x_3 + 9x_4 + 8x_5 \rightarrow \max;$ $\begin{cases} 0,7x_1 + 0,9x_2 + 1,5x_3 + 2,3x_4 + 1,8x_5 \leq 50000, \\ 0,4x_1 + 1,1x_2 - 0,5x_3 + 1,3x_4 - 2,8x_5 \geq 32000, \\ 0,5x_1 + 1,8x_3 + 0,7x_4 + 2x_5 \leq 40000, \\ 2,2x_1 - 1,4x_2 - 0,8x_3 + 0,9x_4 = 15000, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$
2	$L(X) = x_1 + 4x_3 + 8x_4 - 12x_5 \rightarrow \min;$ $\begin{cases} x_1 + 9x_2 + 2x_3 - 4x_4 = 250, \\ 0,4x_1 + x_2 - 5x_3 + 3x_4 + 8x_5 \leq 460, \\ 0,5x_1 + 10x_2 - 8x_3 + 6x_4 + 2x_5 \leq 190, \\ 11x_2 - 8,5x_3 + 3x_4 + 2x_5 = 210, \\ x_j \geq 0 (j = \overline{1,5}). \end{cases}$

Лабораторная работа №2

Найти максимум и минимум функции $F(x_1, x_2) = 3x_1 + 3x_2$ при заданных ограничениях:

$$\begin{cases} x_1 - 2x_2 \leq 2 \\ -2x_1 + x_2 \leq 6 \\ 2x_1 + x_2 \geq 6 \\ x_1 + 2x_2 \geq 6 \\ x_1 \geq 0 \\ x_2 \geq 0 \end{cases}$$

Решить задачу линейного программирования тремя способами:

- симплекс-методом
- графическим методом

Форма контроля – *экзамен*

Примерные вопросы к экзамену

1. Понятие математической модели, виды математических моделей.
2. Постановка задачи линейного программирования (ЗЛП).
3. Канонический вид ЗЛП. Понятие вектор решений.
4. Прямая и двойственная (или обратная) ЗЛП. Правило составления обратной ЗЛП.
5. Графический метод решения прямой и двойственной задачи.
6. Симплексный метод. Графическая интерпретация симплексного метода.
7. Симметричные и несимметричные двойственные задачи.
8. Математическая формулировка транспортной задачи. Общие понятия и определения.

9. Понятие сбалансированной задачи. Способы приведения несбалансированной транспортной задачи к сбалансированному виду.
10. Опорный план. Методы построения опорного плана. Метод минимальных элементов.
11. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Распределительный метод
12. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Метод потенциалов.
13. Оптимальный план. Методы оптимизации опорного плана. Дельта-метод.

8. Система оценивания планируемых результатов обучения

Критерии оценивания

Оценка «отлично» выставляется студенту, глубоко и прочно усвоившему программный материал, исчерпывающе, последовательно, грамотно и логически стройно его излагающему, в ответе которого увязывается теория с практикой, он показывает знакомство с литературой, правильно обосновывает и использует рациональные и современные средства решения поставленной проблемы.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, твердо знающему программный материал, грамотно и по существу излагающему его, который не допускает существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении поставленной задачи.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, который знает только основной программный материал, но не усвоил особенностей, допускает в ответе неточности, некорректно формулирует основные законы и правила, затрудняется в выполнении практических задач.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает в ответе существенные ошибки, с затруднениями выполняет практические задания.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

9.1. Основная литература

1. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD 15. Часть I [Электронный ресурс] : учебное пособие / И.В. Кудрявцева [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, Институт холода и биотехнологий, 2016. — 166 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67288.html>
2. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCad 15. Часть II [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Рыков [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — СПб. : Университет ИТМО, 2016. — 178 с. — 978-5-9906483-1-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67287.html>
3. Львович И.Я. Информационные технологии моделирования и оптимизации. Краткая теория и приложения [Электронный ресурс] : монография / И.Я. Львович, Я.Е. Львович, В.Н. Фролов. — Электрон. текстовые данные. — Воронеж: Воронежский институт высоких технологий, Научная книга, 2016. — 444 с. — 978-5-4446-0836-4. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/67365.html>

9.2. Дополнительная литература

1. Гончаров В.А. Методы оптимизации: М.: Высшее образование, 2013. – 191 с.
2. Осипов Г.С. Математическое и имитационное моделирование систем массового обслуживания -М.: Издательский дом Академии Естествознания, 2017 г. -56 с. Сетевое научное издание DOI: [10.17513/np.234https://monographies.ru/ru/book/view?id=674](https://monographies.ru/ru/book/view?id=674) <https://elibrary.ru/item.asp?id=29235827>
3. Пантелеев А.В., Летова Т.А. Методы оптимизации в примерах и задачах.: Учебное пособие, 2-е издание - М.: Высш. шк. , 2011 - 544 с.
4. Струченков В.И. Методы оптимизации в прикладных задачах.: Москва: СОЛОН-

ПРЕСС, 2012.- 320 с.

5. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Курс методов оптимизации. Учебное пособие. — 3 изд. — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2011. — 368 с.

Интернет-ресурсы:

<http://bigor.bmstu.ru/?cnt/?doc=МО/base.coul>

<http://window.edu.ru/resource/354/79354>

https://rk6.bmstu.ru/index.php?option=com_content&view=article&id=70&catid=23&Itemid=131

9.3. Программное обеспечение

1. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN 1 License (бессрочная), (лицензия 49512935);
2. Microsoft Sys Ctr Standard Sngl License/Software Assurance Pack Academic License 2 PROC (бессрочная), (лицензия 60465661)
3. Microsoft Win Home Basic 7 Russian Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
4. Microsoft Office 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная) (лицензия 61031351),
5. Microsoft Windows Professional 8 Russian Upgrade Academic OPEN (бессрочная), (лицензия 61031351),
6. Microsoft Internet Security&Accel Server Standart Ed 2006 English Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 41684549),
7. Microsoft Office Professional Plus 2010 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
8. Microsoft Windows Server CAL 2008 Russian Academic OPEN, (бессрочная), (лицензия 60939880),
9. Kaspersky Endpoint Security для бизнеса - Расширенный Russian Edition. 1000-1499 Node 2 year Educational Renewal License (лицензия 2022-190513-020932-503-526), срок пользования с 2019-05-13 по 2021-04-13
10. ABBYYFineReader 11 Professional Edition, (бессрочная), (лицензия AF11-2S1P01-102/AD),
11. Microsoft Windows Pro 64bit OEM, (бессрочная), контракт № 6-ОАЭФ2014 от 05.08.2014
12. Visual Studio Professional
13. «Антиплагиат. ВУЗ». Лицензионный договор №194 от 22.03. 2018 года.

9.4. Профессиональные базы данных и информационные справочные системы современных информационных технологий

1. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии» (<https://habr.com/>)
2. Крупнейший веб-сервис для хостинга IT-проектов и их совместной разработки- (<https://github.com/>)
3. База книг и публикаций Электронной библиотеки "Наука и Техника" (<http://www.n-t.ru>)
4. Единое окно доступа к образовательным ресурсам. Раздел Информатика и информационные технологии (http://window.edu.ru/catalog/?p_rubr=2.2.75.6)
5. Электронная библиотечная система ZNANIUM.COM (<http://znanium.com/>)
6. Цифровая коллекция электронных версий изданий (учебники, учебные пособия, учебно-методические документы, монографии) по экономическим, естественным, техническим и гуманитарным наукам, сгруппированных по тематическим и целевым признакам.
7. Электронная библиотечная система «BOOK.ru» издательства «КноРус медиа» (<https://www.book.ru/>)
8. Интернет-университет информационных технологий (www.intuit.ru)

9. Онлайн среда разработки приложений (ideone.com)
10. Журнал «КомпьютерПресс» (www.compress.ru)
11. Издательство «Открытые системы» (www.osp.ru)
12. Издание о высоких технологиях (www.cnews.ru)
13. Справочно-правовая система «Консультант Плюс» (<http://www.consultant.ru>)
14. Polpred.com Обзор СМИ (<http://polpred.com/>)
15. Электронная библиотечная система eLIBRARY.RU (<http://www.elibrary.ru>)
16. Электронная библиотечная система IPRbooks (<http://www.iprbookshop.ru>)
17. Электронная библиотечная система Национальная электронная библиотека (<https://нэб.рф>)
18. Электронная библиотечная система Юрайт (<http://www.biblio-online.ru>)

10. Обеспечение образовательного процесса для лиц с ограниченными возможностями здоровья и инвалидов

Учебные и учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся из числа инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ) предоставляются в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением, или могут быть заменены устным ответом;
- обеспечивается индивидуальное равномерное освещение не менее 300 люкс;
- для выполнения задания при необходимости предоставляется увеличивающее устройство; возможно также использование собственных увеличивающих устройств;
- письменные задания оформляются увеличенным шрифтом;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

Для глухих и слабослышащих:

- лекции оформляются в виде электронного документа, либо предоставляется звукоусиливающая аппаратура индивидуального пользования;
- письменные задания выполняются на компьютере в письменной форме;
- экзамен и зачёт проводятся в письменной форме на компьютере; возможно проведение в форме тестирования.

Для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- лекции оформляются в виде электронного документа, доступного с помощью компьютера со специализированным программным обеспечением;
- письменные задания выполняются на компьютере со специализированным программным обеспечением;
- экзамен и зачёт проводятся в устной форме или выполняются в письменной форме на компьютере.

При необходимости предусматривается увеличение времени для подготовки ответа.

Процедура проведения промежуточной аттестации для обучающихся устанавливается с учётом их индивидуальных психофизических особенностей. Промежуточная аттестация может проводиться в несколько этапов.

При проведении процедуры оценивания результатов обучения предусматривается использование технических средств, необходимых в связи с индивидуальными особенностями обучающихся. Эти средства могут быть предоставлены университетом, или могут использоваться собственные технические средства.

Проведение процедуры оценивания результатов обучения допускается с использованием дистанционных образовательных технологий.

Обеспечивается доступ к информационным и библиографическим ресурсам в сети Интернет для каждого обучающегося в формах, адаптированных к ограничениям их здоровья и восприятия информации:

Для слепых и слабовидящих:

- в печатной форме увеличенным шрифтом;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Для глухих и слабослышащих:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа.

Для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- в печатной форме;
- в форме электронного документа;
- в форме аудиофайла.

Учебные аудитории для всех видов контактной и самостоятельной работы, научная библиотека и иные помещения для обучения оснащены специальным оборудованием и учебными местами с техническими средствами обучения:

для слепых и слабовидящих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением зрения;
- при необходимости обучающимся предоставляется увеличивающее устройство, допускается использование увеличивающих устройств, имеющихся у обучающихся;

для глухих и слабослышащих:

- автоматизированным рабочим местом для людей с нарушением слуха и слабослышащих;
- акустический усилитель и колонки;

для обучающихся с нарушениями опорно-двигательного аппарата:

- передвижными, регулируемые эргономическими партами СИ-1;
- компьютерной техникой со специальным программным обеспечением.

11. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Для преподавания и изучения дисциплины используется лекционная аудитория, обеспеченная мультимедиа проектором и сопутствующим оборудованием, интерактивной доской. Используются УМК дисциплины (на бумажном и электронном носителях), фонд научной библиотеки университета, методические и учебно-методические материалы кафедры информатики.

К рабочей программе прилагаются:

Приложение 1 – Фонд оценочных средств для проведения аттестации уровня сформированности компетенций обучающихся по дисциплине (модулю);

Приложение 2 – Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля).

УТВЕРЖДЕНО
Протокол заседания кафедры
№ _____ от _____

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ

(Изменения и дополнения в РПД вносятся ежегодно и оформляются в данной форме. Изменения вносятся заменой отдельных листов (старый лист при этом цветным маркером перечеркивается, а новый лист с изменением степлером прикалывается к рабочей программе (хранится на кафедре), в электронной форме РПД должна быть актуализированной всегда, т.е. с внесенными изменениями.

При наличии большого количества изменений и поправок, затрудняющих понимание, возникших в связи с изменением нормативной базы ВО и другим причинам, проводится полный пересмотр РПД (т.е. выпускается новая РПД), которая проходит все стадии проверки и утверждения).

в рабочей программе (модуле) дисциплины _____
(название дисциплины)

по направлению подготовки (специальности) _____

на 20__/20__ учебный год

1. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

1.1.;

1.2.;

...

1.9.

2. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

2.1.;

2.2.;

...

2.9.

3. В _____ вносятся следующие изменения:

(элемент рабочей программы)

3.1.;

3.2.;

...

3.9.

Составитель
дата

подпись

расшифровка подписи

Зав. кафедрой

подпись

расшифровка подписи