

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова»

«Утверждаю»

Декан факультета ВМК МГУ  
имени М.В. Ломоносова



Е.И. Моисеев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2017 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

«Методы и технологии машинного обучения»

Уровень высшего образования – подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре

Направление подготовки – 09.06.01 «информатика и вычислительная техника»

Профиль подготовки – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ»

2017 г.

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

### 1. НАИМЕНОВАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Методы и технологии машинного обучения

### 2. УРОВЕНЬ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

Подготовка научно-педагогических кадров в аспирантуре.

### 3. НАПРАВЛЕНИЕ ПОДГОТОВКИ, НАПРАВЛЕННОСТЬ (ПРОФИЛЬ) ПОДГОТОВКИ

Направление 09.06.01 «информатика и вычислительная техника». Направленность (профиль) «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

### 4. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОСНОВНОЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Дисциплина является обязательной для освоения.

### 5. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ

Дисциплина участвует в формировании следующих компетенций образовательной программы:

Формируемые компетенции	Планируемые результаты обучения
Способность к критическому анализу и оценке современных научных достижений, генерированию новых идей при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (УК-1)	У2 (УК-1) УМЕТЬ: при решении исследовательских и практических задач генерировать новые идеи, поддающиеся операционализации исходя из наличных ресурсов и ограничений  В2 (УК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях
Владением методологией теоретических и экспериментальных исследова-	З1 (ОПК-1) ЗНАТЬ:

<p>ний в области профессиональной деятельности (ОПК-1)</p>	<p>современные математические методы, применяющиеся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий</p> <p>У1 (ОПК-1) УМЕТЬ: применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики</p> <p>В1 (ОПК-1) ВЛАДЕТЬ: навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики</p>
<p>Владение современными алгоритмами компьютерной математики, способность совершенствовать, углублять и развивать математическую теорию, лежащую в их основе (ПК-3)</p>	<p>З1 (ПК-3) ЗНАТЬ: классические алгоритмы компьютерной математики, основные факты математической теории, лежащей в их основе;</p> <p>У1 (ПК-3) УМЕТЬ: применять классические алгоритмы компьютерной математики, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;</p> <p>В1 (ПК-3) ВЛАДЕТЬ: базовыми навыками выбора алгоритмов компьютерной математики с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.</p>
<p>Владение классическими моделями представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, способность преобразовывать содержательные задачи для применения задач и методов машинного обучения (СПК-10)</p>	<p>З1 (СПК-10) ЗНАТЬ: классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, основные факты математической теории, лежащей в их основе;</p> <p>У1 (СПК-10) УМЕТЬ: применять классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, и методы их анализа, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;</p> <p>В1 (СПК-10) ВЛАДЕТЬ:</p>

	базовыми навыками выбора и использования модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.
--	--

Оценочные средства для промежуточной аттестации приведены в Приложении.

## **6. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ**

Объем дисциплины составляет 3 зачетных единицы, всего 108 часов.

40 часов составляет контактная работа с преподавателем – 36 часа занятий лекционного типа, 0 часов занятий семинарского типа (семинары, научно-практические занятия, лабораторные работы и т.п.), 0 часов индивидуальных консультаций, 4 часа мероприятий промежуточной аттестации.

68 часов составляет самостоятельная работа аспиранта.

## **7. ВХОДНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

Учащиеся должны владеть знаниями по линейной алгебре, математическому анализу, теории вероятностей, математической статистике, соответствующим основным образовательным программам бакалавриата по укрупненным группам направлений и специальностей 01.00.00 «Математика и механика» или 02.00.00 «Компьютерные и информационные науки».

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Процесс обучения состоит из изучения теории и решения практических заданий, а также самостоятельного ознакомления с научными статьями. В ходе семестра студентом выполняется работа, по результатам которой выполняется доклад и пишется реферат. В середине семестра проводится контрольная работа. В конце семестра проводится устный экзамен.

## **9. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины (модуля),  форма промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)	Всего (часы)	В том числе								
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы					Самостоятельная работа обучающегося, часы			
		из них					из них			
Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа	Групповые консультации	Индивидуальные консультации	Учебные занятия, направленные на проведение текущего контроля успеваемости (коллоквиумы, практические контрольные занятия и др)*	Всего	Выполнение домашних заданий	Подготовка рефератов и т.п..	Всего		
Модуль 1 «Систематизация задач и методов машинного обучения»  основания систематизации: по целевому признаку, по выходному признаку, по доступности распределений, по структуре данных, по разметке обучения  виды моделей: дискриминативная функция, дискриминативная модель, генеративная модель	14	6	-	-	-	6	8	-		
Модуль 2 «Базовые технологии»  Библиотека numpy, модель данных данных ndarray, механизм broadcasting, внутреннее	30	10	-	-	-	10	20	-		

<p>представление моделей данных</p> <p>Библиотека pandas, индексы на строках и столбцах, модель данных dataframe</p> <p>Библиотека matplotlib, программный интерфейс pyplot</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел classification, раздел regression</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел model selection</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел clustering, раздел dimensionality reduction</p> <p>Библиотека scikit-learn: раздел preprocessing, раздел feature extraction</p> <p>Библиотека tensorflow</p> <p>Библиотека и программный интерфейс keras</p>										
<p>Модуль 3 «Задачи с целевым признаком»</p> <p>бинарная классификация</p> <p>многоклассовая классификация</p> <p>функция потерь: 0-1-loss, mean absolute error, mean squared error, cross-entropy</p> <p>средний риск</p>	24	8	-	-	-		8	16	-	

байесовский классификатор эмпирический риск одноклассовая классификация, P-classification классификация с пересекающимися классами (multi-label, multi-output) детекция идентификация верификация локализация SVM как дискриминативная функция kNN как дискриминативная модель линейные модели, их вероятностная интерпретация проблема смещения-дисперсии ансамбли классификаторов										
Модуль 4 «Задачи без целевого признака» восстановление плотности KDE как генеративная мо-	18	6	-	-	-		6	12	-	

<p>дель</p> <p>метод главных компонент</p> <p>автоэнкодеры</p> <p>кластеризация</p> <p>сегментация</p> <p>задачи с частичным обучением</p>										
<p>Модуль 5 «Слабоструктурированная информация»</p> <p>Представление изображений</p> <p>Сверточные нейронные сети</p> <p>Представление последовательностей</p> <p>Текст как последовательность</p> <p>Представление текстов в виде мешка слов. tf-idf</p> <p>Модель языка. N-граммы.</p> <p>Рекуррентные нейронные сети</p> <p>Представление элементов описания как точек в линейном пространстве</p>	18	6	-	-	-		6	12	-	

(embeddings)										
<b>7. Промежуточная аттестация – экзамен</b>	4	4					-			
<b>Итого</b>	108	40					68			

## 10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ УЧАЩИХСЯ

Самостоятельная работа учащихся состоит в изучении лекционного материала, учебно-методической литературы, подготовки к текущему контролю и промежуточной аттестации.

### Примерная тематика курсовых работ (проектов)

Самостоятельные исследовательские работы студентов знакомят их с особенностями реализации и использования методов и технологий, описываемых в курсе. Примеры тем работ:

1. Дан набор изображений птиц. Для каждого изображения известен его класс. Необходимо построить и обучить свёрточную нейронную сеть для классификации изображений и исследовать её обобщающую способность.
2. Дан набор изображений птиц. На каждом изображении у птицы может быть видна одна из заранее заданных частей тела. Необходимо построить и обучить свёрточную нейронную сеть, определяющую для каждого изображения, какие части тела видны, и исследовать её обобщающую способность.
3. Дан набор изображений птиц. На каждом изображении у птицы может быть видна одна из заранее заданных частей тела; для каждой видимой части тела даны её координаты на изображении. Необходимо построить и обучить свёрточную нейронную сеть, определяющую положение всех видимых частей тела на изображении, и исследовать её обобщающую способность.

### Примерные практические контрольные задания для текущего контроля успеваемости

1. Дано описание набора объектов в виде матрицы “объекты-признаки”. Часть признаков является категориальными. Требуется преобразовать категориальные признаки в численные различными способами (dummy-кодирование и PCA, стохастическое кодирование, кодирование целевой переменной)
2. Дано описание набора объектов в виде матрицы “объекты-признаки”, а также вектор значений целевой переменной на объектах. Требуется построить регрессионные модели на данных (линейная регрессия, случайных регрессионный лес, метод ближайших соседей), подобранных оптимальные значения гиперпараметров методом скользящего контроля.

### **Модуль 1 «Систематизация задач и методов машинного обучения»**

1. Bishop C. M. Pattern recognition and machine learning. – Springer, 2006.
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – М: ДМК Пресс. – 2015.
3. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. — 2nd ed. — Springer-Verlag, 2009

### **Модуль 2 «Базовые технологии»**

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – М: ДМК Пресс. – 2015.
2. Коэльо Л. П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. – М: ДМК Пресс. – 2016. (Coelho L. P., Richert W. Building machine learning systems with Python. — 2nd ed. — Packt Publishing Ltd, 2015.)

### **Модуль 3 «Задачи с целевым признаком»**

1. Bishop C. M. Pattern recognition and machine learning. – Springer, 2006.
2. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – М: ДМК Пресс. – 2015.
3. Max Kuhn, Kjell Johnson. Applied Predictive Modeling. — Springer, 2013.
4. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. — 2nd ed. — Springer-Verlag, 2009
5. Шлезингер М., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. — Киев: Наукова думка, 2004. ISBN 966-00-0341-2.

### **Модуль 4 «Задачи без целевого признака»**

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – М: ДМК Пресс. – 2015.
2. Max Kuhn, Kjell Johnson. Applied Predictive Modeling. — Springer, 2013.
3. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. — 2nd ed. — Springer-Verlag, 2009
4. Шлезингер М., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. — Киев: Наукова думка, 2004. ISBN 966-00-0341-2.

### **Модуль 5 «Слабоструктурированная информация»**

1. Коэльо Л. П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. – М: ДМК Пресс. – 2016.
2. I.H. Witten, E. Frank Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. — 2nd ed. — Morgan Kaufmann, 2005

## **11. РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ**

### Основная литература

1. Флах П. Машинное обучение. Наука и искусство построения алгоритмов, которые извлекают знания из данных. – М: ДМК Пресс. – 2015. – 400 с. ISBN 978-5-97060-273-7 (Flach P. Machine learning: the art and science of algorithms that make sense of data. – Cambridge University Press, 2012)
2. Bishop C. M. Pattern recognition and machine learning. – Springer, 2006.

### Дополнительная литература

1. Коэльо Л. П., Ричарт В. Построение систем машинного обучения на языке Python. – М: ДМК Пресс. – 2016. (Coelho L. P., Richert W. Building machine learning systems with Python. — 2nd ed. — Packt Publishing Ltd, 2015.)
2. Max Kuhn, Kjell Johnson. Applied Predictive Modeling. — Springer, 2013.
3. Hastie, T., Tibshirani R., Friedman J. The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction. — 2nd ed. — Springer-Verlag, 2009. — 746 p. — ISBN 978-0-387-84857-0.
4. Журавлев Ю. И., Рязанов В. В., Сенько О. В. «Распознавание». Математические методы. Программная система. Практические применения. — М.: Фазис, 2006. ISBN 5-7036-0108-8.
5. I.H. Witten, E. Frank Data Mining: Practical Machine Learning Tools and Techniques. — 2nd ed. — Morgan Kaufmann, 2005 ISBN 0-12-088407-0
6. Шлезингер М., Главач В. Десять лекций по статистическому и структурному распознаванию. — Киев: Наукова думка, 2004. ISBN 966-00-0341-2.

### ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ»

1. <http://www.machinelearning.ru>
2. <http://elibrary.ru>
3. <http://www.scopus.com>

### ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

1. Программное обеспечение для подготовки презентаций MS PowerPoint
2. Программное обеспечение для просмотра pdf-документов Adobe Reader
3. Издательская система LaTeX.
4. Средство реализации программного стенда по выбору студента

### Материально-техническая база

Для преподавания дисциплины требуется класс, оборудованной маркерной или меловой доской и проектором.

Для самостоятельной работы по разработке программного стенда и проведения экспериментов требуется компьютерный класс (машинный зал).

## **12. ЯЗЫК ПРЕПОДАВАНИЯ**

Русский

## **13. РАЗРАБОТЧИК ПРОГРАММЫ, ПРЕПОДАВАТЕЛИ**

Доцент, к.ф.-м.н. **Майсурадзе А. И.**

**ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ  
«Методы и технологии машинного обучения»**

Средства для оценивания планируемых результатов обучения, критерии и показатели оценивания приведены ниже.

РЕЗУЛЬТАТ ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю)	КРИТЕРИИ и ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТА ОБУЧЕНИЯ по дисциплине (модулю) <i>(критерии и показатели берутся из соответствующих карт компетенций, при этом используются либо традиционной системой оценивания, либо БРС)</i>					ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА
	1	2	3	4	5	
	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Неудовлетворительно</b>	<b>Удовлетворительно</b>	<b>Хорошо</b>	<b>Отлично</b>	
УМЕТЬ: анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов У1 (УК-1)	Отсутствие умений	Частично освоенное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	В целом успешно, но не систематически осуществляемые анализ альтернативных вариантов решения исследовательских и практических задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	В целом успешно, но содержащие отдельные пробелы анализ альтернативных вариантов решения исследовательских задач и оценка потенциальных выигрышей/проигрышей реализации этих вариантов	Сформированное умение анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов	доклады на научных семинарах
ВЛАДЕТЬ: навыками анализа методологических проблем, возникающих при решении	Отсутствие навыков	Фрагментарное применение навыков анализа методологических проблем, возникающих при реше-	В целом успешное, но не систематическое применение навыков анализа методо-	В целом успешное, но содержащее отдельные пробелы применение навыков	Успешное и систематическое применение навыков анализа методологических проблем, возникающих	доклады на научных семинарах

исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях В1 (УК-1)		нии исследовательских и практических задач	логических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач	при решении исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях	
ЗНАТЬ: современные математические методы, применяющиеся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий Код З1 (ОПК-1)	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий	В целом сформированные, но неполные знания о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий	Сформированные систематические знания о современных математических методах, применяющихся для решения задач в области естественных наук, экономики, социологии и информационно-коммуникационных технологий	Устный экзамен
УМЕТЬ: применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики Код У1 (ОПК-1)	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	Сформированное умение применять современные методы постановки и анализа задач в области математики и информатики	Устный экзамен

<p><b>ВЛАДЕТЬ:</b> навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики Код В1 (ОПК-1)</p>	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	В целом успешное, но не полное владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	Успешное, но содержащее отдельные пробелы владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	Сформированное владение навыками оптимального выбора современных методов и средств постановки и анализа задач в области математики и информатики	реферат
<p><b>ЗНАТЬ:</b> современные алгоритмы компьютерной математики, математическую теорию, лежащую в их основе Код З1 (ПК-3)</p>	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе	В целом сформированные, но неполные знания о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе	Сформированные систематические знания о современных алгоритмах компьютерной математики, о математической теории, лежащей в их основе	Устный экзамен
<p><b>УМЕТЬ:</b> применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе Код У1 (ПК-3)</p>	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе	В целом успешное, но не систематическое умение применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе	Сформированное умение применять современные алгоритмы компьютерной математики, оперировать фактами математической теории, лежащей в их основе	Отчет, реферат

31 (СПК-10) ЗНАТЬ: классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, основные факты математической теории, лежащей в их основе;	Отсутствие знаний	Фрагментарные представления о классических моделях представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, основные факты математической теории, лежащей в их основе	В целом сформированные, но неполные знания о классических моделях представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, основные факты математической теории, лежащей в их основе	Сформированные, но содержащие отдельные пробелы знания о классических моделях представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, основные факты математической теории, лежащей в их основе	Сформированные систематические знания о классических моделях представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, основные факты математической теории, лежащей в их основе	Устный экзамен
У1 (СПК-10) УМЕТЬ: применять классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, и методы их анализа, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;	Отсутствие умений	Фрагментарные умения применять классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, и методы их анализа, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;	В целом успешное, но не систематическое умение применять классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, и методы их анализа, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;	Успешное, но содержащее отдельные пробелы умение применять классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, и методы их анализа, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;	Сформированное умение применять классические модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, и методы их анализа, оперировать основными фактами математической теории, лежащей в их основе;	Отчет
В1 (СПК-10) ВЛАДЕТЬ: базовыми навыками	Отсутствие навыков	Фрагментарное владение навыками выбора и использо-	В целом успешное, но не полное владение	Успешное, но содержащее отдельные	Сформированное владение навыками выбора и использо-	реферат

<p>выбора и использования модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.</p>		<p>вания модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.</p>	<p>навыками выбора и использования модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.</p>	<p>пробелы владения навыками выбора и использования модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.</p>	<p>вания модели представления и преобразования данных, включая слабоструктурированную информацию, с учетом основных фактов математической теории, лежащей в их основе.</p>	
---	--	--	--	---	--	--

### **Фонды оценочных средств, необходимые для оценки результатов обучения**

#### **Методические материалы для проведения процедур оценивания результатов обучения**

#### **Особенности организации процесса обучения**

Для эффективного освоения курса рекомендуется перед каждым занятием привести в порядок конспекты лекций. После каждого занятия рекомендуется найти и прочитать дополнительную литературу по теме лекции и прочитать свои конспекты.

#### **Система контроля и оценивания**

В начале семестра студенты выбирают тему самостоятельного исследования. Тема закрепляется за студентом после представления им «Плана исследования», содержащего список подобранной литературы. За каждую самостоятельную работу и сдаваемые материалы выставляются баллы:

Вид работы	Максимальное количество баллов
Тестирование программного стенда	3
Контрольная работа	3
Устная презентация	3
Реферат	3

Таким образом, за семестр студент может максимально набрать  $M=12$  баллов. В конце семестра баллы конвертируются в оценку  $O1$  следующим образом:

меньше  $M/2$  баллов –  $O1=2$ ;

больше или равно  $M/2$  баллов, но меньше  $2M/3$  –  $O1=3$ ;

больше или равно  $2M/3$  баллов, но меньше  $5M/6$  –  $O1=4$ ;

больше или равно  $5M/6$  баллов –  $O1=5$ .

На экзамене оценка  $O1$  является стартовой. Окончательная оценка определяется исходя из оценки устного ответа студента, при этом она не может быть меньше предварительной оценки и не может быть больше её более чем на 1 балл. Структура и график контрольных мероприятий приведены ниже в таблице.

#### Структура и график контрольных мероприятий

Защита плана исследования на 3-й неделе
Тестирование программного стенда на 8-й неделе
Контрольная работа на 12-й неделе
Устная презентация на 15-й неделе
Реферат (в конце семестра)
Устный экзамен (в конце семестра)

Дополнительные сведения о системе контроля. Мониторинг успеваемости студентов проводится в течение семестра 5 раз: по итогам 1-3, 4-8, 9-12, 13-15, 16-18 учебных недель (18-я неделя зачетная).

При выставлении итоговой оценки используется шкала, приведенная в таблице:

Сумма баллов	Оценка
Менее 6	2
6 – менее 8	3
8 – менее 10	4
10 – 12	5

