

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Московский авиационный институт
(национальный исследовательский университет)»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по учебной работе

_____ Козорез Д.А.
“28” июня 2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ (000149189)

Основы искусственного интеллекта

(указывается наименование дисциплины по учебному плану)

Направление подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Квалификации выпускника Бакалавр

Профиль подготовки Материаловедение и технологии металлических материалов

Форма обучения очная
(очно, очно-заочное, заочное)

Выпускающая кафедра ТАОМ

Обеспечивающая кафедра МСиИТ

Кафедра-разработчик рабочей программы МСиИТ

Семестр	З.Е.	Трудоемкость, час.	Лекций, час.	Практич. занятий, час.	Лаборат. работ, час.	СРС, час.	Экзаменов, час.	Форма промежуточ- ного контроля
4	3	108	24	16	12	56	0	3о
Итого	3	108	24	16	12	56	0	

Москва
2021

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы рабочей программы

1. Цели освоения дисциплины. Перечень планируемых результатов обучения.
2. Место дисциплины в структуре образовательной программы.
3. Структура и содержание дисциплины.
4. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине.
5. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине.
6. Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины.
7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины.
8. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины.
9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.
10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине.

Приложения к рабочей программе дисциплины

Приложение 1. Аннотация рабочей программы

Приложение 2. Прикрепленные файлы

Программа составлена в соответствии с требованиями СУОС МАИ, разработанного на основе модифицированных ФГОС ВО (3++) по направлению 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов

Авторы программы:

Чибисова Е.В.

Заведующий обеспечивающей кафедрой

МСиИТ

Программа одобрена:

Заведующий выпускающей кафедрой ТАОМ

Директор выпускающего филиала

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ И РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ.

Целью освоения дисциплины Основы искусственного интеллекта является достижение следующих результатов освоения(РО):

N	Шифр	Результат обучения
1	З-1(ОПК-7.4)	Знать основы технологий искусственного интеллекта, экспертных систем, баз знаний и систем принятия решений, нейронных сетей и агентного моделирования
2	У-1(ОПК-7.4)	Уметь применять технологии искусственного интеллекта, мультиагентного моделирования и экспертных систем в области технологии материалов
3	В-1(ОПК-7.4)	Владеть навыками применения баз знаний, технических средств управления и контроля параметров технологического процесса на основе технологий искусственного интеллекта

Перечисленные РО являются этапом формирования следующих компетенций:

N	Шифр	Компетенция
1	ОПК-7	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств

Индикаторы достижения компетенций, служащие для проверки сформированности части соответствующей компетенции:

N	Шифр	Индикатор компетенций
1	ОПК-7.4	Решает задачи в области профессиональной деятельности с применением технологий искусственного интеллекта
2	ОПК-7.4	Решает задачи в области профессиональной деятельности с применением технологий искусственного интеллекта
3	ОПК-7.4	Решает задачи в области профессиональной деятельности с применением технологий искусственного интеллекта

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.

Дисциплина Основы искусственного интеллекта является предшествующей и последующей для следующих дисциплин:

N	Предшествующие дисциплины	Последующие дисциплины
1	Информатика	Базы данных
2	Ознакомительная практика I	Вычислительные машины и сети
3		Итоговая гос. аттестация

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

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

Модуль	Раздел	Лекции	Практич. занятия	Лаборат. работы	СРС	Всего часов	Всего с экзаменами и курсовыми
Системы искусственного интеллекта	Введение	6	0	0	12	18	108
	Экспертные системы	4	0	0	6	10	
	Базы знаний	10	16	8	26	60	
	Интеллектуальные игры	4	0	4	12	20	

Всего	24	16	12	56	108	108
-------	----	----	----	----	-----	-----

3.1.Лекции

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема лекции
1	1.1.Введение	2	Искусственный интеллект в современной науке
2	1.1.Введение	2	Три основных подхода к проблемам искусственного интеллекта.
3	1.1.Введение	2	Языки искусственного интеллекта
4	1.2.Экспертные системы	4	Экспертные системы
5	1.3.Базы знаний	2	Методы представления знаний
6	1.3.Базы знаний	8	Язык программирования "Питон"
7	1.4.Интеллектуальные игры	4	Интеллектуальные игры
Итого:		24	

3.2.Содержание лекций.

1.1.1. Искусственный интеллект в современной науке (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Искусственный интеллект в современной науке. Тест Тьюринга. Задача и методы искусственного интеллекта. Основные сферы приложения методов искусственного интеллекта, их особенности. Проблема восприятия информации. Эвристики. Классические системы: Логик-Теоретик и NSS. Машинный перевод.

1.1.3. Три основных подхода к проблемам искусственного интеллекта. (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Изучение и проектирование систем, действующих как человек, "думающих" как человек, "думающих" логично, действующих рационально.

1.1.4. Языки искусственного интеллекта (АЗ: 2, СРС: 4)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Языки искусственного интеллекта - Лисп, Пролог. Основные положения и области применения

1.2.1. Экспертные системы (АЗ: 4, СРС: 6)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Ограниченность эвристических методов. Классические экспертные системы: MYCIN, DENDRAL, SHRDLU.

1.3.1. Методы представления знаний (АЗ: 2, СРС: 8)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Методы представления знаний. Системы, основанные на знаниях. Логический вывод. Категории знаний. Метазнания. Однородность представления и простота понимания знаний. Четыре основные модели представления знаний. Логическая модель.

1.3.2. Язык программирования "Питон" (АЗ: 8, СРС: 8)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: Пролог. Продукционная модель. Выводы в продукционной модели. Фреймовая модель. Основные особенности фреймовых систем и структур данных фрейма. Языки управления фреймовыми системами. Связь фреймовой модели и объектно-ориентированного подхода в программировании. Семантические сети.

1.4.1. Интеллектуальные игры (АЗ: 4, СРС: 8)

Тип лекции: Информационная лекция

Форма организации: Лекция

Описание: "Дерево допустимых ходов. Оценочная функция. Метод минимакса. Альфа-бета-процедура"

3.3. Практические занятия

№ п/п	Раздел дисциплины	Объем, часов	Тема практического занятия
1	1.3.Базы знаний	4	Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.1.
2	1.3.Базы знаний	4	Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.2.
3	1.3.Базы знаний	4	Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.3.
4	1.3.Базы знаний	4	Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.4.
Итого:		16	

3.4.Содержание практических занятий

1.3.1. Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.1. (А3: 4, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.2. Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.2. (А3: 4, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.3. Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.3. (А3: 4, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

1.3.4. Реализация теоретико-множественных операций на питоне ч.4. (А3: 4, СРС: 0)

Форма организации: Практическое занятие

3.5.Лабораторные работы

№ п/п	Раздел дисциплины	Наименование лабораторной работы	Объем, часов
1	1.3.Базы знаний	Реализация теоретико-множественных операций на питоне.	4
2	1.3.Базы знаний	Разбор основных приемов языка Питон	4
3	1.4.Интеллектуальные игры	Работа с методом минимакса	4
Итого:			12

3.6.Содержание лабораторных работ

1.3.1. Реализация теоретико-множественных операций на питоне. (А3: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

1.3.2. Разбор основных приемов языка Питон (А3: 4, СРС: 6)

Форма организации: Лабораторная работа

1.4.1. Работа с методом минимакса (А3: 4, СРС: 4)

Форма организации: Лабораторная работа

3.7.Курсовые работы и проекты по дисциплине

3.8.Промежуточная аттестация

2.

Прикрепленные файлы: ЭБ.pdf

4. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

1. Основная и дополнительная литература по дисциплине
2. Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети «Интернет».
3. Ресурсы научно-технической библиотеки МАИ.
4. Информационные стенды кафедры.

5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Описание показателей, критерии оценивания компетенций и описание шкал оценивания осуществляются в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценки результатов обучения студентов по дисциплине (Приказ №42 от 04.04.2014 «Об утверждении положения «Рейтинг по дисциплине»).

Для оценивания интегрированных и практико-ориентированных заданий обучающихся используются следующие критерии по 100-балльной шкале:

1. Формулирование представленной информации в виде проблемы;
2. Предложение способа решения проблемы;
3. Обоснование способа решения проблемы;
4. Демонстрация способа решения проблемы.

Оценивание осуществляется по следующей шкале:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 40	Критерий не сформирован
41-70	Критерий четко не выражен
71-100	Критерий выражен четко

Для оценивания ситуационных заданий используется следующая шкала:

100-балльная шкала	Результат освоения
менее 30	обучающийся не может сформулировать проблему, представленную в задании
31-50	обучающийся формулирует поставленную задачу, у него сформированы изолированные знания и умения, однако отсутствуют интегрированные понятия и навыки, в результате чего допущены ошибки в решении и задание не выполнено
51-80	задание выполнено, обучающийся

	применяет знания для решения поставленной проблемы, однако не сформированы компетенции, вследствие чего обучающийся испытывает затруднения в демонстрации способов решения задачи
81-100	задание выполнено как в теоретическом, так и в практическом плане, обучающийся легко демонстрирует свою компетентность по данному вопросу

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения, включают в себя:

- вопросы к промежуточной аттестации.

Перечень компетенций и этапы их формирования приведены в следующей таблице:

N	Шифр	Компетенция	Этапы формирования компетенции
1	ОПК-7	Способен решать научно-исследовательские задачи при осуществлении профессиональной деятельности с применением современных информационных технологий и прикладных аппаратно-программных средств	Знать основы технологий искусственного интеллекта, экспертных систем, баз знаний и систем принятия решений, нейронных сетей и агентного моделирования Уметь применять технологии искусственного интеллекта, мультиагентного моделирования и экспертных систем в области технологии материалов Владеть навыками применения баз знаний, технических средств управления и контроля параметров технологического процесса на основе технологий искусственного интеллекта Семестр - 4

Вопросы к промежуточной аттестации

«Основы искусственного интеллекта»

2. Зачет с оценкой (4 семестр)

Прикрепленные файлы: ЭБ.pdf

6. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная литература:

- Мещерина, Е. В. Системы искусственного интеллекта : учебно-методическое пособие / Е. В. Мещерина. — Оренбург : ОГУ, 2019. — 96 с. — ISBN 978-5-7410-2315-0. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/160008> (дата обращения: 26.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
- Толмачёв, С. Г. Алгоритмы поиска в системах искусственного интеллекта : учебное пособие / С. Г. Толмачёв. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2012. — 86 с. — ISBN 978-

5-85546-702-4. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/63722> (дата обращения: 26.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

- Сырецкий, Г. А. Искусственный интеллект и основы теории интеллектуального управления : учебное пособие : в 3 частях / Г. А. Сырецкий. — Новосибирск : НГТУ, [б. г.]. — Часть 2 : Нейросетевые системы. Генетический алгоритм — 2017. — 92 с. — ISBN 978-5-7782-3208-2. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/118282> (дата обращения: 26.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

б)дополнительная литература:

1. Братко И. Программирование на языке ПРОЛОГ для искусственного интеллекта /И. Братко | М.: Мир, 1990.
2. Лорьер Жан-Луис Системы искусственного интеллекта | М.: Мир, 1991. | 568 с.
3. Рассел С., Норвиг П. Искусственный интеллект. Современный подход | М.:Издательский дом "Вильямс", 2006 | 1408 с.
4. Слейгл Дж. Искусственный интеллект | М.: Мир, 1973. { 320 с.
5. Стерлинг Л. Искусство программирования на языке пролог /Л. Стерлинг, Э. Шапиро | М.: Мир, 1990. | 235 с.
6. Тей А. Логический подход к искусственному интеллекту /А. Тей, П. Грибмон, Ж. Луи и др. | М.: Мир, 1990. | 432 с.
7. Хювнен Э. Мир лиспа /Э. Хювнен, Й. Сеппянен | М.: Мир, 1990. | 788 с.
8. Будущее искусственного интеллекта | М.: Наука, 1991. | 302 с.
9. Представление и использование знаний /Под ред. Уэно Х., Исидзука М. | М.: Мир, 1989. | 220 с.

7. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для обеспечения образовательного процесса по дисциплине обучающимся предоставляется возможность круглосуточного дистанционного индивидуального доступа к электронным библиотечным системам из любой точки, в которой имеется доступ к сети «Интернет».

Наименование ресурса	Интернет-ссылка на ресурс
"ZNANIUM.COM"	
Электронная библиотечная система "ZNANIUM.COM".	http://znanium.com

ООО "Издательство Лань"	
Электронная библиотечная система ООО "Издательство Лань".	e.lanbook.com
ООО "Электронное издательство ЮРАЙТ"	
Электронная библиотечная система ЮРАЙТ. ЭБС "Легендарные книги"	http://biblio-online.ru , https://biblio-online.ru/catalog/legendary
Электронная библиотека МАИ	
Электронная библиотека МАИ (собственность МАИ).	http://elibrary.mai.ru/MegaPro2/Web
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России	
Электронная библиотека Консорциума аэрокосмических вузов России.	http://elsau.ru
Библиотека РФФИ	
Библиотека РФФИ	http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	
Единое окно доступа к образовательным ресурсам	http://window.edu.ru/
Polpred.com	
Polpred.com. Обзор СМИ	http://polpred.com
ООО "РУНЭБ"	
Электронная библиотечная система eLIBRARY.	http://elibrary.ru
ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт"	
ООО "Национальный цифровой ресурс "Руконт".	http://text.rucont.ru
ООО "ИВИС"	
ООО "ИВИС".	http://ivis.ru
ООО "Интегратор авторского права"	
ООО "Интегратор авторского права" IQlib.	http://www.iqlib.ru/
ФГБУ "РГБ"	
Электронная библиотека диссертаций РГБ.	http://dvs.rsl.ru
Национальная электронная библиотека (НЭБ).	http://нэб.рф
НП НЭИКОН	
Некоммерческое партнерство "Национальный Электронно-Информационный Консорциум".	http://archive.neicon.ru
Научные полнотекстовые ресурсы издательства Springer (архив).	http://link.springer.com/
Научные полнотекстовые журналы издательства Taylor&Francis Group (архив).	http://www.tandfonline.com/
База данных GreenFile компании EBSCO.	http://www.greeninfoonline.com.
Внешнеэкономическое объединение "Академинторг"	
American Physical Society American Mathematical Society	http://publish.aps.org/ http://www.ams.org/mathscinet/index.html

ФГБУ "ГПНТБ России"	
База данных Web of Science (правообладатель - Thomson Reuters, с 03.10.2016 г. - Clarivate Analytics).	www.webofscience.com
База данных Scopus издательства Elsevier.	http://scopus.com
Springer Customer Service Center GmbH в научных и образовательных целях. Springer Nature	http://link.springer.com/ http://www.nature.com/
База данных компании EBSCO Publishing: БД CASC. БД MathSciNet via EBSCOhost .	http://search.ebscohost.com
Научные полнотекстовые журналы и книги издательства Elsevier.	http://www.sciencedirect.com http://www.elsevierscience.ru/products/science-direct
РФФИ	
Научные полнотекстовые англоязычные журналы American Chemical Society.	http://pubs.acs.org .

8.МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Эффективным способом развития творческих способностей студентов при изучении дисциплины является самостоятельная работа, которая нацелена на проработку студентами материала прошедших контактных занятий и подготовку к предстоящим занятиям.

Самостоятельная работа студентов проводится ими в соответствии с собственными возможностями. Можно, однако, рекомендовать групповое изучение материалов, обеспечивающее совместную работу нескольких студентов, что положительно влияет на качество проработки программы курса.

В то же время высокая степень усвоения изучаемой дисциплины достигается при постоянной работе студентов над текущим материалом. В этой связи желательна проработка лекционного материала в день его прочтения, что позволяет, во-первых, оперативно (на следующей лекции) снимать возникающие вопросы и, во-вторых, создавать багаж знаний по дисциплине задолго до промежуточной аттестации.

При подготовке к практическим занятиям также необходима проработка лекционного материала. Это позволит осознанно работать с предлагаемым материалом преподавателем на практическом занятии, а, следовательно, закладывать базу методик и приемов при решении практических задач.

При изучении материала необходимо делать акцент не на зазубривании материала, а на понимании его физической сути, что развивает мышление и позволяет понять методологию изучаемой дисциплины.

9. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Дисциплина ориентирована на применение компьютерной техники, ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», электронной библиотеки МАИ для поиска, сбора, хранения, обработки и представления информации.

Программное обеспечение, Интернет-ресурсы, электронные библиотечные системы:

1. Основная операционная система Linux.
2. Транслятор с языка программирования лисп (Common Lisp | CLISP).
3. Транслятор с языка программирования пролог (GNU Prolog).

10. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Использование компьютерного класса для тестирования студентов и проведения лабораторных работ.

Использование проектора и слайдов на лекциях и практических занятиях.

Библиотека филиала и электронная библиотека кафедры используются как источник материалов для дополнительных самостоятельных занятий.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина Основы искусственного интеллекта является частью Блока 1 Дисциплины дисциплин подготовки студентов по направлению подготовки 22.03.01 Материаловедение и технологии материалов. Дисциплина реализуется на Ступино факультете «Московский авиационного института (национального исследовательского университета)» кафедрой (кафедрами) МСиИТ.

Дисциплина нацелена на формирование следующих компетенций: ОПК-7.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с: основными теоретическими положениями теории систем искусственного интеллекта и практическими методами использования этих положений

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: Лекция, Практическое занятие, Лабораторная работа.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: промежуточная аттестация в форме Зачет с оценкой (4 семестр).

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетных единиц, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены лекционные (24 часов), практические (16 часов), лабораторные (12 часов) занятия и (56 часов) самостоятельной работы студента.

Прикрепленные файлы

Пределы.doc

Блок №1 Математический анализ (семестр 1)

Рубежный контроль №1 Пределы

Тип: Контрольная работа

Тематика: Вычисление пределов функций

Перечень вопросов и задач:

1. Свойства пределов
2. Раскрытие неопределенностей
3. Первый замечательный предел
4. Второй замечательный предел
5. Таблица эквивалентных бесконечно малых

Дифференцирование функций.doc

Блок №1 Математический анализ (семестр 1)

Рубежный контроль №2 Дифференцирование функций

Тип: Контрольная работа

Тематика: Методы дифференцирования функций

Перечень вопросов и задач:

1. Правила дифференцирования
2. Дифференцирование сложной функции
3. Дифференцирование неявной функции
4. Дифференцирование параметрической функции
5. Логарифмическое дифференцирование

Исследование функций.doc

Блок №1 Математический анализ (семестр 1)

Рубежный контроль №3 Исследование функций

Тип: Контрольная работа

Тематика: Исследование функций методами дифференциального исчисления

Перечень вопросов и задач:

1. Исследование функций по первой производной
2. Исследование функций по второй производной
3. Исследование функций на асимптоты

Рейтинговая оценка (1 семестр).doc

Промежуточная аттестация №1

Экзамен (1 семестр)

Семестр: 1

Вид контроля: Э

Вопросы:

1. Постоянные и переменные величины. Предел переменной величины.
2. Предел функции.
3. Свойства пределов.
4. Бесконечно малые и бесконечно большие.
5. Вычисление пределов. Раскрытие неопределенностей.
6. Первый замечательные пределы.
7. Второй замечательный предел.
8. Непрерывность функции.
9. Понятие производной. Основные свойства производных.
10. Производные сложных, неявных и обратных функций.
11. Параметрическое задание функций и их дифференцирование.
12. Дифференциал и его свойства.
13. Производные и дифференциалы высших порядков.
14. Теоремы о дифференцируемых функциях.
15. Правило Лопиталя.
16. Исследование функций на возрастание, убывание, экстремумы.
17. Исследование функций на выпуклость, вогнутость, точки перегиба.
18. Исследование функций на асимптоты.
19. Построение графиков функций.
20. Общее исследование функций.

Промежуточная аттестация №2

Экзамен (2 семестр)

Семестр: 2

Вид контроля: Э

Вопросы:

1. Первообразная и неопределенный интеграл.
2. Свойства неопределенного интеграла.
3. Основные методы интегрирования.
4. Интегрирование рациональных дробей.
5. Интегрирование иррациональных функций.
6. Интегрирование тригонометрических функций.
7. Определенный интеграл и его свойства. Вычисление определенного интеграла.
8. Несобственные интегралы.
9. Приближенное вычисление определенных интегралов.
10. Приложения определенного интеграла. Вычисление площадей плоских фигур.
11. Приложения определенного интеграла. Вычисление длины дуги кривой.
12. Приложения определенного интеграла. Вычисление объема и площади поверхности тел вращения.
13. Приложения определенного интеграла. Вычисление координат центра масс.
14. Функции нескольких переменных. Определение и свойства.
15. Функции нескольких переменных. Частные производные и дифференциалы.
16. Функции нескольких переменных. Производные и дифференциалы высших порядков.
17. Производная по направлению и градиент.
18. Экстремумы функции нескольких переменных.
19. Двойной интеграл. Определения и свойства.
20. Вычисление двойного интеграла.
21. Приложения двойного интеграла.
22. Тройной интеграл.
23. Криволинейный интеграл.
24. Поверхностный интеграл.
25. Числовые и функциональные ряды.