

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

«УТВЕРЖДАЮ»

Директор института

_____ А.В. Мякинков

Подпись

ФИО

« 21 » _____ июня _____ 2021 ____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.9 _____ Математика

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность: Конструирование и технология электронных устройств

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра: КТПП

Кафедра-разработчик: ПМ

Объем дисциплины: 792/22

часов/з.е

Промежуточная аттестация: экзамен, экзамен, экзамен, зачет

Разработчик: Шерстнева Л.В., к.ф.-м.н.

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств, утвержденного приказом № 928 МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 19 сентября 2017 г. на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол № 6 от 10.06.2021

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы протокол № 9/1 от 4.06.2021

Зав. кафедрой д.ф.-м.н., профессор Куркин А.А. _____
подпись

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИРИТ, Протокол № 1 от 10.06.2021 г.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 11.03.03-К-9
Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина

СОДЕРЖАНИЕ

(ПОЛНОЕ И СОКРАЩЕННОЕ НАЗВАНИЕ ИНСТИТУТА, РЕАЛИЗУЮЩЕГО ДАННОЕ НАПРАВЛЕНИЕ).....	1
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ.....	4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ).....	4
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО.....	5
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	6
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	13
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	15
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	19
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ	19
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ.....	20
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

1.1. Целью освоения дисциплины является овладение студентами основных понятий высшей математики и математических методов исследования, а также выработка у них навыков решения типовых задач.

1.2. Задачей освоения является формирование способности использовать математический аппарат для решения задач инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) Б1.Б.9. Математика включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению Конструирование и технология электронных средств

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика в объеме курса средней школы.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин Физика, Основы теории цепей, Теория вероятностей и математическая статистика, Радиотехнические цепи и сигналы, Экология, а также при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Математика» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития, индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся.

3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Таблица 1. - Формирование компетенций дисциплинами очной формы обучения

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры, формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра /специалиста/магистра»							
	1	2	3	4	5	6	7	8
ОПК-1								
Математика								
Физика								
Основы теории цепей								
Экология								
Радиотехнические цепи и сигналы								
Теория вероятностей и математическая статистика								
Выполнение и защита ВК								

4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОПВО

Таблица 2. - Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине			Оценочные средства	
					Текущего контроля	Промежуточной аттестации
ОПК-1. Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Имеет знания о фундаментальных законах природы и основных физических и математических законах	Знать: Фундаментальные математические объекты и их свойства, основные понятия, методы и алгоритмы решения математических задач, основные приложения математики и ее связи с другими естественно-научными и техническими дисциплинами.	Уметь: Применять классические и современные математические методы, и алгоритмы для решения задач профессиональной деятельности., проведения математических расчетов, логических и математических рассуждений.	Владеть: Понятийным и формальным математическим аппаратом линейной алгебры, аналитической геометрии и математического анализа. дифференциальных уравнений и теории поля для дальнейшего использования в других дисциплинах естественнонаучного и профессионального направлений, навыками математического моделирования, способами формализации и решения технических задач математическими методами.	Контрольные работы, тестирование в системе E-learning.	Билеты для экзамена, зачета

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 20 зач.ед. 720 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3. - Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час				
	Всего час.	В т.ч. по семестрам			
		№ сем 1	№ сем 2	№ сем 3	№ сем 4
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения				
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	720	252	180	144	144
1. Контактная работа:	354	140	72	72	70
1.1.Аудиторная работа, в том числе:	340	136	68	68	68
занятия лекционного типа (Л)	170	68	34	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. Занятия и др)	170	68	34	34	34
лабораторные работы (ЛР)					
1.2.Внеаудиторная, в том числе	14	4	4	4	2
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)					
текущий контроль, консультации по дисциплине	7	2	2	2	1
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	7	2	2	2	1
2. Самостоятельная работа (СРС)	231	58	63	36	74
реферат/эссе (подготовка)					
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	40	10	10	10	10
контрольная работа					
курсовая работа/проект (КР/КП) (подготовка)					
самостоятельное изучение разделов, самоподготовка (проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к лабораторным и практическим занятиям, коллоквиум и т.д.)	173	48	53	26	46
Подготовка к экзамену (контроль)	135	54	36	45	
Подготовка к зачету					18

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4-Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа (студентов (час))				
		Лекции	Лабор. работы	Практически е занятия					
1 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 1. Элементы линейной алгебры					проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 1.1. Операции над матрицами.	2		2	1				
	Тема 1.2. Определители.	2		2	1				
	Тема 1.3. Обратная матрица.	2		2	1				
	Тема 4. Системы линейных алгебраических уравнений.	4		4	1				
	Раздел 2. Векторная алгебры								
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Тема 2.1. Векторы.	2		2	1	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 2.2. Скалярное произведение	2		2	1				
	Тема 2.3. Векторное произведение	2		2	1				
	Тема 2.4. Смешанное произведение	2		2	1				
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 3. Аналитическая геометрия								
	Тема 3.1. Прямая на плоскости	2		2	2	проработка и повторение	Интерактивная		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабор. работы	Практически е занятия	Самостоятельна я работа студентов (час)				
	Тема 3.2. Плоскость	2		2	2	лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 3.3. Прямая в пространстве	2		2	2				
	Тема 3.4. Кривые второго прядка	2		2	2				
	Тема 3.5. Приведение кривых второго прядка к каноническому виду	2		2	2				
	Тема 3.6. Поверхности второго порядка	2		2	2				
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной								
	Тема 4.1. Функции одной переменной. Основные понятия	2		2	2	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 4.2. Предел последовательности	2		2	2				
	Тема 4.3. Предел функции	4		4	2				
	Тема 4.4. Непрерывность. Точки разрыва.	2		2	2				
	Тема 4.5. Производная. Дифференциал.	2		2	2				
	Тема 4.6. Теоремы о дифференцируемых функциях.	2		2	2				
	Тема 4.7. Правило Лопиталя.	2		2	2				
	Тема 4.8. Формула Тейлора.	2		2	2				
	Тема 4.9. Исследование функций с помощью производной	4		4	2				
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 5. Функции многих переменной								
	Тема 5.1. Функции нескольких переменных. Основные понятия	2		2	2	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий,	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными		
	Тема 5.2. Частные производные, полный дифференциал	2		2	2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабор. работы	Практически е занятия	Самостоятельна я работа студентов (час)				
	Тема 5.3. Формула Тейлора.	2		2	2	подготовка к практическим занятиям	ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 5.4. Безусловный и условный экстремум	4		4	2				
	Тема 5.5. Нахождение экстремума функции 2-х переменных на компактном множестве	4		4	1				
	Тема 5.6. Градиент, производная по направлению	2		2	2				
	Итого за семестр	68		68	48				
2 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной								
	Тема 6.1. Первообразная. Неопределенный интеграл	2		1	4	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 6.2. Методы интегрирования	4		4	4				
	Тема 6.3. Интегрирование рациональных, тригонометрических и иррациональных функций.	6		6	4				
	Тема 6.4. Определенный интеграл.	4		4	6				
	Тема 6.5. Приложения определенного интеграла	4		4	4				
	Тема 6.6. Несобственные интегралы.	2		2	2				
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 7. Дифференциальные уравнения								
	Тема 7.1. Д. у. 1-го порядка. Основные понятия	2		2	6	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками,		
	Тема 7.2. Однородные д.у. Линейные д.у. 1-го порядка. Уравнения Бернулли.	2		2	6				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа							
		Лекции	Лабор. работы	Практически е занятия	Самостоятельна я работа студентов (час)				
	Тема 7.3. Д.у. высших порядков. Уравнения, допускающие порядка	2		2	6	практическим занятиям проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 7.4. Линейные д.у. с постоянными коэффициентами.	4		4	6				
	Тема 7.5. Системы д.у.	2		2	5				
	Итого за семестр	34		34	53				
3 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 8. Числовые и функциональные ряды								
	Тема 8.1. Признаки сходимости числовых рядов. Условная и абсолютная сходимость.	4		4	2	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 8.2. Функциональные ряды. Область сходимости.	2		2	2				
	Тема 8.3. Степенные ряды. Дифференцирование и интегрирование степенных рядов	2		2	3				
	Тема 8.4. Ряд Тейлора.	1		1	2				
	Тема 8.5. Применение степенных рядов к приближенным вычислениям.	1		1	2				
	Тема 8.6. Ряд Фурье. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.	4		2	4				
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 9. Интегральное исчисление функций нескольких переменных								
	Тема 9.1. Двойной интеграл	4		4	2	- проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция,		
	Тема 9.2. Тройной интеграл.	4		4	2				
	Тема 9.3. Криволинейные интегралы	4		4	2				
	Тема 9.4. Поверхностные интегралы первого и второго родов. Формулы	4		4	2				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа (студентов (час))				
		Лекции	Лабор. работы	Практически е занятия					
	Остроградского-Гаусса и Стокса.						групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 9.5. Элементы теории поля	4		4	5				
	Итого за семестр	34		34	26				
4 семестр									
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 10. Теория функций комплексного переменного								
	Тема 10.1. Комплексные числа, действия над ними. Корень из комплексного числа.	2		2	4	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	Интерактивная лекция, лекция с заранее запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Тема 10.2. Функции комплексного переменного: основные понятия. Элементарные функции комплексного переменного.	6		6	4				
	Тема 10.3. Производная. Условия Коши-Римана. Аналитическая функция.	4		4	6				
	Тема 10.4. Интеграл от функции комплексного переменного.	4		6	6				
	Тема 10.5. Ряды Тейлора и Лорана.	4		4	4				
	Тема 10.6. Классификация изолированных особых точек.	4		4	4				
	Тема 10.7. Вычеты. Вычисление интегралов с помощью вычетов.	4		4	6				
	Тема 10.8. Приложения вычетов	2		2	6				
ОПК-1 ИОПК-1.1;	Раздел 11. Операционное исчисление								
	Тема 11.1. Преобразование Лапласа. Преобразование Лапласа и его свойства.	2		2	6	проработка и повторение лекционного материала и материала учебников и	Интерактивная лекция, лекция с заранее		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы (час)				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах)
		Контактная работа			Самостоятельна я работа студентов (час)				
		Лекции	Лабор. работы	Практически е занятия					
	Тема 11.2. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом.	2		2	8	учебных пособий, подготовка к практическим занятиям	запланированными ошибками, проблемная лекция, групповая дискуссия, метод работы в малых группах, метод «мозговой штурм		
	Итого за семестр	34		34	46				
	Итого по дисциплине	170		170	231				

6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Текущий контроль осуществляется по всем видам учебного процесса: устное собеседование по темам лекционных занятий, выполнение практических заданий. Промежуточный контроль проводится в форме тестирования или в устно-письменной форме.

6.1. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений и навыков и (или) опыта деятельности освещены в разделе 12.

Индивидуальные практические задания и вопросы для текущего контроля по теоретическому материалу хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/5804
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/1475/quest_id/4769
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1668
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1343
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1348
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1919
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1817
https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1674

6.2 Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Таблица 5. - При текущем контроле (контрольные недели) и оценка выполнения контрольных работ

Шкала оценивания	Экзамен/	Зачет
$40 < R \leq 50$	Отлично	зачет
$30 < R \leq 40$	Хорошо	
$20 < R \leq 30$	Удовлетворительно	
$0 < R \leq 20$	Неудовлетворительно	незачет

Таблица 6. – Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «неудовлетворительно» / «не зачтено» 0-59% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «зачтено» 60-74% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «зачтено» 75-89% от тах рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «зачтено» 90-100% от тах рейтинговой оценки контроля
ОПК-1 Способен использовать положения, законы и методы естественных наук и математики для решения задач инженерной деятельности	ИОПК-1.1. Имеет знания о фундаментальных законах природы и основных физических и математических законах.	Не знает определений важнейших понятий, свойств, формул математики, не может сформулировать основные утверждения, что препятствует усвоению последующего материала.	Фрагментарные, поверхностные знания по математике. Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего материала. Допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя. Затруднения при формулировании результатов и их решений	Знает материал на достаточно хорошем уровне; представляет основные задачи в рамках постановки целей и выбора оптимальных способов их достижения.	Имеет глубокие знания всего материала структуры дисциплины; освоил новации лекционного курса по сравнению с учебной литературой; изложение полученных знаний полное, системное.

Оценка	Критерии оценивания
Высокий уровень «5» (отлично)	оценку « отлично » заслуживает студент, освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал без пробелов; выполнивший все задания, предусмотренные учебным планом на высоком качественном уровне; практические навыки профессионального применения освоенных знаний сформированы.
Средний уровень «4» (хорошо)	оценку « хорошо » заслуживает студент, практически полностью освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не оценены максимальным числом баллов, в основном сформировал практические навыки.
Пороговый уровень «3» (удовлетворительно)	оценку « удовлетворительно » заслуживает студент, частично с пробелами освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, многие учебные задания либо не выполнил, либо они оценены числом баллов близким к минимальному, некоторые практические навыки не сформированы.
Минимальный уровень «2» (неудовлетворительно)	оценку « неудовлетворительно » заслуживает студент, не освоивший знания, умения, компетенции и теоретический материал, учебные задания не выполнил, практические навыки не сформированы.

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1 Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда

7.1.1 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления :Учеб.пособие:В 2-х т. Т.1 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 416 с. - Предм.указ.:с.410-415. - ISBN 5-89602-012-0(т.1). - ISBN 5-89602-014-7.

7.1.2 Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления :Учеб.пособие:В 2-х т. Т.2 / Н. С. Пискунов. - Изд.стер. - М. : Интеграл-Пресс, 2006. - 544 с. - Предм.указ.:с.539-544. - ISBN 5-89602-013-9(т.2). - ISBN 5-89602-014-7.

7.1.3 Шипачев В.С. Курс высшей математики : Учебник / В. С. Шипачев ; Под ред.А.Н.Тихонова. - 3-е изд.,испр. - М. : Оникс, 2007. - 600 с. : ил. - ISBN 978-5-488-00925-7.

7.1.4 Натансон И.П. Краткий курс высшей математики :Учеб.пособие / И. П. Натансон. - 9-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2007. - 736 с. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0123-9.

7.1.5 Бермант А.Ф. Краткий курс математического анализа :Учеб.пособие / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович. - 16-е изд.,стер. - СПб.; М.; Краснодар : Лань, 2010. - 736 с. : ил. - (Классическая учебная литература по математике). - Библиогр.:с.736. - ISBN 978-5-8114-0499-5.

7.1.6 Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике / Д. Т. Письменный. - 10-е изд.,испр. - М. : Айрис-пресс, 2011. - 603 с. : ил. - (Высшее образование). - Прил.:с.599-603. - ISBN 978-5-8112-4351-8.

7.1.7 Запорожец Г.И. Руководство к решению задач по математическому анализу: Учеб.пособие / Г. И. Запорожец. - 7-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2010. - 461 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0912-9.

7.1.8 Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа. Решение типичных и трудных задач :Учеб.пособие / Г. Н. Берман. - 3-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2007. - 608 с. : ил. - (Учебники для вузов.Специальная литература). - ISBN 978-5-8114-0657-9.

7.1.9 Высшая математика в упражнениях и задачах :Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.2 / П. Е. Данко [и др.]. - 6-е изд. - М. : Оникс 21 век; Мир и образование, 2007. - 416 с. : ил. -

- Библиогр.:с.416. - Прил.:с.409-415. - ISBN 978-5-488-01070-3(Оникс). - ISBN 978-5-488-01072-7(Ч.2). - ISBN 978-5-94666-366-3(Мир и образование); 978-5-94666-389-2(Ч.2).
- 7.1.10 Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии: Учеб.пособие / Д. В. Клетеник ; Под ред. Н.В.Ефимова. - 17-е изд.,стер. - СПб. : Профессия, 2006. - 200 с. : ил. - ISBN 5-93913-037-2.
- 7.1.11 Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчёты : Учеб.пособие / Л.А. Кузнецов. - 9-е изд.,стер. - СПб. : Лань, 2007. - 240 с. - (Учебники для вузов. Специальная литература). - Прил.:с.234-238. - ISBN 978-5-8114-0574-9 : 131-50.

7.2. Справочно-библиографическая литература

- 7.2.1 Гоберник, Н.С. Линейная алгебра и аналитическая геометрия: Учеб.пособие/ Н.С. Гоберник, А.А. Куркин, И.В. Лапшин, И.В. Лисаченко, С.Н. Нагорных, Е.В. Фролагина, А.А. Чернова, Т.Н. Яковлева; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2017. - 206 с. - ISBN 978-5-502-00956-0.
- 7.2.2 Математический анализ: Учеб.пособие. Ч.1: Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной / В.В.Гладков, О.М. Исаева, И.В.Кольчик, Л.Н. Кривоносов, А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 213 с. - Библиогр.:с.213. - ISBN 978-5-502-01182-2; 978-5-502-01183-9 (ч.1).
- 7.2.3 Багаев, А.В. Математический анализ [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие. Ч.2: Дифференциальное и интегральное исчисление функций многих переменных / А.В.Багаев, Н.С.Гоберник, И.В. Горохова, И.В.Кольчик, А.А.; Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2020. - 183 с. - Библиогр.:с.181-182. - ISBN 978-5-502-01182-2.
- 7.2.4 Алексеенко С.Н. Дифференциальные уравнения: Учеб.пособие / С.Н.Алексеев, А.В.Багаев, А.С.Елифанова, И.В.Кольчик, А.А.Куркин; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2019. - 280 с. - Библиогр.:с.279-280. - ISBN 978-5-502-01205-8.
- 7.2.5 Куркин, А.А. Кратные интегралы: Учеб.пособие / А.А.Куркин, О.Е. Куркина, И.В.Кольчик, А.В.Багаев, А.И. Зайцев; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Б.и.], 2014. - 140 с.: ил. - Библиогр.:с.138-137. - ISBN 978-5-502-00379-7.
- 7.2.6 Алексеенко, С.Н. Комплексный анализ и операционное исчисление: Учеб.пособие С.Н./ Алексеенко, А.В.Багаев, Л.Ю. Катаева, А.С Козелков; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2017. - 154 с. : ил. - Библиогр.:с.153-154. - ISBN 978-5-502-00969-0.
- 7.2.7 Функциональные последовательности и ряды. Решение задач: Учеб.пособие/ В. В. Гладков, И.И. Диденкулова, А.И. Зайцев, Л.Ю. Катаева, И.В. Кольчик, А.А. Куркин; НГТУ им. Р. Е. Алексеева. - Н. Новгород: [Изд-во НГТУ], 2016. – 120 с.- ISBN 978-5-502-00853-2.

7.3 Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

- 7.3.1 Кокоулина, М.В. Практикум по высшей математике [Электронные текстовые данные]: Учеб.пособие:В 2-х ч. Ч.1 /Кокоулина М.В., Кольчик И.В., Куркин А.А.и др.; НГТУ им.Р.Е.Алексеева. - Н.Новгород : [Изд-во НГТУ], 2020. - 176 с. - Библиогр.:с.174-175. - ISBN 978-5-502-01366-6.– Режим доступа: для авториз. пользователей.
- 7.3.2 Методические рекомендации по организации аудиторной работы. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е. Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес:
http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_aydit_rab.pdf?20. Дата обращения 23.09.2015.
- 7.3.3 Методические рекомендации по организации и планированию самостоятельной работы студентов по дисциплине. Приняты Учебно-методическим советом НГТУ им. Р.Е.

Алексеева, протокол № 2 от 22 апреля 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/met_rekom_organiz_samost_rab.pdf?20.

7.3.4 Учебное пособие «Проведение занятий с применением интерактивных форм и методов обучения», Ермакова Т.И., Ивашкин Е.Г., 2013 г. Электронный адрес: http://www.nntu.ru/RUS/otd_sl/ymy/metod_dokym_obraz/provedenie-zanyatij-sprimeneniem-interakt.pdf.

Материалы по дисциплине «Математика» в электронном варианте находятся в системе E-learning 4G по адресу:

https://edu.nntu.ru/storage?page_id=m9908

8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебный процесс по дисциплине обеспечен необходимым комплектом лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства (состав по дисциплине определен в настоящей РПД и подлежит обновлению при необходимости).

8.1. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.

2. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.

4. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.

5. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. - Загл с экрана.

6. Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.

7. Базы данных Всероссийского института научной и технической информации (ВИНИТИ РАН) по естественным, точным и техническим наукам [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://www.viniti.ru>. – Загл. с экрана.

8. Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.

8.2 Перечень программных продуктов, используемых при проведении различных видов занятий по дисциплине (открытый доступ):

Таблица 8. Перечень электронных библиотечных систем

№	Наименование ЭБС	Ссылка к ЭБС
1	Консультант студента	http://www.studentlibrary.ru/
2	Лань	https://e.lanbook.com/
3	Юрайт	https://biblio-online.ru/

8.3 Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства необходимого для освоения дисциплины

Таблица 9. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
Microsoft Windows XP, Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSparkPremium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор №Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
MicrosoftOffice 2007 (лицензия № 44804588)	
1С предприятие 8.1 (лицензионное соглашение №800908353 с ЗАО «1С»)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	
КонсультантПлюс (Договор № 28-13/16-313 от 27.12.16)	
Техэксперт (Договор №100/860 от 22.12.2016)	

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице **10** указан перечень профессиональных баз данных и информационных справочных систем, к которым обеспечен доступ (удаленный доступ). Данный перечень подлежит обновлению в соответствии с требованиями ФГОС ВО.

В данном разделе могут быть приведены ресурсы (ссылки на сайты), на которых можно найти полезную для курса информацию, в т.ч. статистические или справочные данные, учебные материалы, онлайн курсы и т.д.

Таблица 10 - Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
----------	--	---

1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	Электронная база избранных статей по философии	http://www.philosophy.ru/
3	Единый архив экономических и социологических данных	http://sophist.hse.ru/data_access.shtml
4	Базы данных Национального совета по оценочной деятельности	http://www.ncva.ru
5	Справочная правовая система «КонсультантПлюс»	доступ из локальной сети
6	Информационно-справочная система «Техксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 10 указан перечень образовательных ресурсов, имеющих формы, адаптированные к ограничениям их здоровья, а также сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования. При заполнении таблицы может быть использована информация, размещенная в подразделе «Доступная среда» специализированного раздела сайта НГТУ «Сведения об образовательной организации» <https://www.nntu.ru/sveden/accenv/>

Таблица 10. - Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ

№	Перечень образовательных ресурсов, приспособленных для использования инвалидами и лицами с ОВЗ	Сведения о наличии специальных технических средств обучения коллективного и индивидуального пользования
1	ЭБС «Консультант студента»	озвучка книг и увеличение шрифта
2	ЭБС «Лань»	специальное мобильное приложение - синтезатор речи, который воспроизводит тексты книг и меню навигации
3	ЭБС «Юрайт»	версия для слабовидящих

10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Учебные аудитории для проведения занятий по дисциплине, оснащены оборудованием и техническими средствами обучения

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;
- помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду НГТУ.

Таблица 11 - Оснащенность аудиторий и помещений для самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и	Оснащенность аудиторий помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения.
---	--------------------------	----------------------------------	--

	помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	и помещений	Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 Гб HDD, монитор 19" – 1 шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	• Microsoft Windows7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • OpenOffice 4.1.1 (свободное ПО, лицензия ApacheLicense 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); - Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12)	• Проектор Acer – 1 шт; • ПК на базе Intel Core Duo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 11 шт.. ПК подключены к сети «Интернет» и обеспечивают доступ в электронную информационно-образовательную среду университета	• Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • Консультант Плюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); - Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

11.1. Общие методические рекомендации для обучающихся по освоению дисциплины, образовательные технологии

Дисциплина реализуется посредством проведения контактной работы с обучающимися (включая проведение текущего контроля успеваемости), самостоятельной работы обучающихся и промежуточной аттестации.

Контактная работа: аудиторная, внеаудиторная, а также проводится в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС).

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

- балльно-рейтинговая технология оценивания в среде E-learning 4G;

При преподавании дисциплины «Математика», используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовать часы самостоятельной работы.

На лекциях, практических занятиях реализуются интерактивные технологии, приветствуются вопросы и обсуждения, используется личностно-ориентированный подход, технология работы в малых группах, что позволяет студентам проявить себя, получить навыки самостоятельного изучения материала, выровнять уровень знаний в группе.

Все вопросы, возникшие при самостоятельной работе над домашним заданием, подробно разбираются на практических занятиях и лекциях. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч студентами, так и современных информационных технологий: электронная почта, ZOOM.

Иницируется активность студентов, поощряется задание любых вопросов по материалу, практикуется индивидуальный ответ на вопросы студента, рекомендуются методы успешного самостоятельного усвоения материала в зависимости от уровня его базовой подготовки.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции применяется балльно-рейтинговая система контроля и оценки успеваемости студентов в процессе текущего контроля.

Промежуточная аттестация проводится в форме экзамена и зачета с учетом текущей успеваемости.

11.2 Методические указания для занятий лекционного типа

Лекционный курс предполагает систематизированное изложение основных вопросов тематического плана. В ходе лекционных занятий раскрываются базовые вопросы в рамках каждой темы дисциплины (Таблица 4) . Обозначаются ключевые аспекты тем, а также делаются акценты на наиболее сложные и важные положения изучаемого материала. Материалы лекций являются опорной основой для подготовки обучающихся к практическим занятиям / лабораторным работам и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3 Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Не предусмотрены.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на занятиях семинарского типа

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой практических занятий является решение задач и разбор примеров.

Практические занятия обучающихся обеспечивают:

- проверку и уточнение знаний, полученных на лекциях;
- получение умений и навыков обсуждения вопросов по учебному материалу дисциплины;
- умение решать типовые задачи;

- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

Задания к практическим работам описаны в учебном пособии 7.3.1.

11.5. Методические указания по самостоятельной работе обучающихся

Самостоятельная работа обеспечивает подготовку обучающегося к аудиторным занятиям и мероприятиям текущего контроля и промежуточной аттестации по изучаемой дисциплине. Результаты этой подготовки проявляются в активности обучающегося на занятиях и в качестве выполненных практических заданий и других форм текущего контроля.

При выполнении заданий для самостоятельной работы рекомендуется проработка материалов лекций по каждой пройденной теме, а также изучение рекомендуемой литературы, представленной в Разделе 6.

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы (указано в таблице 11). В аудиториях имеется доступ через информационно-телекоммуникационную сеть «Интернет» к электронной информационно-образовательной среде университета (ЭИОС) и электронной библиотечной системе (ЭБС), где в электронном виде располагаются учебные и учебно-методические материалы, которые могут быть использованы для самостоятельной работы при изучении дисциплины.

11.6. Методические указания для выполнения РГР

При изучении курса «Математика» проводится 4 расчетно-графических работы (по одной в каждом семестре))

В расчетно-графическую работу № 1 входят задания по разделам 1,4 (таблица 4).

В расчетно-графическую работу № 2 входят задания по разделам 7,8 (таблица 4).

В расчетно-графическую работу № 3 входят задания по разделу 9 (таблица 4).

В расчетно-графическую работу № 4 входят задания по разделу 10 (таблица 4).

Задания к практическим работам описаны в учебном пособии 7.1.11.

11.7. Методические указания для выполнения курсового проекта / работы

Не предусмотрены.

12.ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Для текущего контроля знаний студентов по дисциплине проводится **комплексная оценка знаний**, включающая

- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- аудиторная проверочная работа;
- тестирование;
- экзамен
- зачет.

Вопросы к экзамену (1 семестр)

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1. Операции над матрицами и их свойства.
2. Определители 2-го и 3-го порядков.
3. Определение минора и алгебраического дополнения.
4. Формула разложения определителя n-го порядка по строке и столбцу.
5. Свойства определителей.
6. Определение обратной матрицы. Теорема существования обратной матрицы.
7. Теорема Крамера.
8. Метод Гаусса.

Раздел 2. Векторная алгебра

9. Линейные операции над векторами.
10. Определение линейной зависимости и независимости векторов.
11. Необходимое и достаточное условие линейной зависимости 2-х и 3-х векторов.
12. Определение базиса.
13. Определение алгебраической проекции вектора на ось. Ее свойства.
14. Прямоугольная система координат. Координаты точки. Линейные операции над векторами в координатной форме.
15. Формула деления отрезка в данном отношении.
16. Определение скалярного произведения векторов, его свойства. Необходимое и достаточное условие ортогональности 2-х векторов. Формула вычисления в координатах.
17. Определение правой тройки векторов. Определение векторного произведения, его свойства, геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие коллинеарности 2-х векторов. Формула вычисления в координатах.
18. Определение смешанного произведения 3-х векторов, его свойства. Геометрический смысл. Необходимое и достаточное условие компланарности 3-х векторов.

Раздел 3. Аналитическая геометрия

19. Виды уравнений прямой на плоскости.
20. Формула вычисления расстояния от точки до прямой.
21. Взаимное расположение двух прямых на плоскости, угол между прямыми.
22. Виды уравнений плоскости. Формула вычисления расстояния от точки до плоскости. Взаимное расположение двух плоскостей, угол между плоскостями.
23. Виды уравнений прямой в пространстве. Формула вычисления расстояния от точки до прямой. Взаимное расположение двух прямых в пространстве, угол между прямыми.
24. Взаимное расположение прямой и плоскости, угол между ними.
25. Каноническое уравнение эллипса, эксцентриситет, директриса.
26. Каноническое уравнение гиперболы, эксцентриситет, директриса, асимптоты.
27. Каноническое уравнение параболы.

28. Приведение уравнения кривой 2-го порядка к каноническому виду с помощью поворота и параллельного переноса.
29. Поверхности 2-го порядка. Поверхности вращения. Цилиндрические поверхности. Эллипсоид. Гиперболоид. Конус. Эллиптический и гиперболический параболоиды.

Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

30. Определение функции одной переменной. Область определения. Область значений. Способы задания функции.
31. Определение возрастания (убывания) функции.
32. Определение четной (нечетной) функции.
33. Определение периодической функции.
34. Определение обратной функции.
35. Основные элементарные функции и их графики.
36. Определение предела числовой последовательности.
37. Бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности. Свойства бесконечно малых.
38. Основные теоремы о пределах последовательностей.
39. Первый и второй замечательные пределы. Число e .
40. Определение предела функции. Бесконечно малые функции.
41. Основные теоремы о пределах функций.
42. Замечательные пределы функций.
43. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.
44. Определение непрерывной функции.
45. Классификация точек разрыва.
46. Свойства непрерывных функций. Основные теоремы о непрерывных функциях.
47. Определение производной, ее геометрический и механический смысл.
48. Связь дифференцируемости и непрерывности.
49. Правила дифференцирования.
50. Формулы производной сложной функции, функции, заданной неявно, заданной параметрически, обратной функции.
51. Производные основных элементарных функций.
52. Определение дифференциала и его геометрический смысл.
53. Производные и дифференциалы высших порядков.
54. Формула Лейбница.
55. Теоремы о дифференцируемых функциях: теорема Ферма, теорема Роля, теорема Лагранжа, теорема Коши.
56. Правило Лопиталя.
57. Формула Тейлора. Формула Тейлора для основных элементарных функций.
58. Экстремум функции: необходимые и достаточные условия.
59. Асимптоты графика функций: определение, нахождение вертикальных и наклонных асимптот.
60. Определения выпуклости (вогнутости) функции и точки перегиба. Необходимые и достаточные условия выпуклости.

Раздел 5. Функции нескольких переменных

61. Определение функции 2-х переменных. Область определения. График функции.
62. Предел функции 2-х переменных. Непрерывность.
63. Определение частной производной.
64. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
65. Полное приращение функции. Полный дифференциал. Теорема о полном дифференциале.
66. Дифференцирование сложной функции.

67. Инвариантность формы полного дифференциала.
68. Приближенное вычисление значений функций с помощью дифференциала.
69. Дифференциалы высших порядков.
70. Формула Тейлора.
71. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
72. Экстремум функции 2-х переменных: определение, необходимые условия и достаточные условия экстремума.
73. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой ограниченной области.
74. Условный экстремум. Функция Лагранжа. Схема отыскания условного экстремума.
75. Определение производной по направлению. Формула для вычисления производной по направлению.
76. Определение градиента. Смысл градиента. Связь с производной по направлению.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1. Производить операции сложения матриц, умножения на число, умножать матрицы.
2. Вычислять определители 2-го и 3-го порядков.
3. Находить миноры и алгебраические дополнения к элементу матрицы.
4. Вычислять определители старших порядков с использованием разложения по строке (столбцу) и свойства определителя.
5. Находить обратную матрицу.
6. Решать систему линейных алгебраических уравнений методом обратной матрицы, методом определителей, методом Гаусса.

Раздел 2. Векторная алгебра

7. Производить линейные операции над векторами.
8. Определять, образует ли данная система векторов базис.
9. Находить разложение вектора по базису.
10. Находить проекцию вектора на ось.
11. Находить координаты вектора по координатам его начала и конца.
12. Производить линейные операции над векторами в координатах.
13. Находить координаты точки, делящей отрезок в данном отношении.
14. Вычислять скалярное произведение, используя определение и свойства.
15. Вычислять скалярное произведение векторов, заданных координатами.
16. Проверять ортогональность векторов и вычислять угол между векторами, если они даны своими координатами.
17. Вычислять векторное произведение векторов, используя определение и свойства.
18. Вычислять векторное произведение векторов, заданных своими координатами.
19. Находить площадь параллелограмма и треугольника, построенных на векторах.
20. Вычислять смешанное произведение 3-х векторов, заданных своими координатами.
21. Проверять компланарность векторов, используя смешанное произведение.
22. Вычислять объем параллелепипеда и тетраэдра, построенных на трех векторах.

Раздел 3. Аналитическая геометрия

23. Записывать уравнение прямой на плоскости и в пространстве, проходящей через две точки.
24. Записывать уравнение плоскости, проходящей через три точки.
25. Находить расстояние от точки до прямой на плоскости и в пространстве.
26. Находить расстояние от точки до плоскости.
27. Находить угол между прямыми на плоскости и в пространстве.
28. Находить угол между прямой и плоскостью.

29. Находить угол между плоскостями.
30. Находить по каноническому уравнению эллипса эксцентриситет, директрису.
31. Находить по каноническому уравнению гиперболы эксцентриситет, директрису, асимптоты.
32. Изображать кривую второго порядка, заданную в каноническом виде.
33. Приводить уравнение кривой 2-го порядка к каноническому виду с помощью параллельного переноса и изображать эту кривую.
34. Применять метод сечения для построения поверхностей 2-го порядка, заданных каноническими уравнениями.

Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

35. Вычислять типовые пределы последовательностей и функций.
36. Применять таблицу эквивалентных бесконечно малых, а также замечательные пределы к вычислению пределов.
37. Находить и определять тип точек разрыва.
38. Находить производную функции, заданной явно, параметрически, неявно.
39. Находить дифференциал функции и применять его при приближенных вычислениях.
40. Применять логарифмическую производную.
41. Вычислять производные и дифференциалы высших порядков.
42. Записывать уравнение нормали и касательной к графику функции в точке.
43. Записывать формулы Тейлора и Маклорена n -го порядка для заданной функции.
44. Находить промежутки монотонности и экстремумы функции.
45. Находить максимальное и минимальное значения функции на отрезке.
46. Находить промежутки выпуклости (вогнутости) и точки перегиба функции.
47. Находить асимптоты функции.
48. Проводить полное исследование функции и изображать эскиз ее графика.

Раздел 5. Функции нескольких переменных

49. Вычислять частные производные первого и высших порядков.
50. Находить полный дифференциал.
51. Приблизительно вычислять значения функций с помощью дифференциала.
52. Записывать формулу Тейлора для заданной функции с остаточным членом в форме Пеано.
53. Записывать уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
54. Находить экстремум функции 2-х переменных.
55. Находить наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой ограниченной области.
56. Находить условный экстремум с помощью функции Лагранжа.
57. Вычислять производную по направлению и градиент.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Раздел 1. Элементы линейной алгебры

1. Для матриц A и B вычислить $2A - 3B$, AB , BA , A^t , $|A|$, B^{-1} , если

$$A = \begin{pmatrix} 2 & 2 & 5 \\ 4 & 3 & 4 \\ 3 & 3 & 6 \end{pmatrix}, \quad B = \begin{pmatrix} 2 & 3 & 3 \\ 1 & -1 & 1 \\ 1 & -2 & -1 \end{pmatrix}.$$

2. Вычислить определитель четвертого порядка

$$\begin{vmatrix} 2 & 5 & 4 & 6 \\ 3 & 1 & 2 & 1 \\ -1 & 4 & 2 & 5 \\ 2 & 0 & 1 & 1 \end{vmatrix}.$$

3. Решить систему: а) методом Крамера; б) средствами матричного исчисления с использованием обратной матрицы; в) методом Гаусса.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 - 3x_3 = 0 \\ 3x_1 + 2x_2 + 2x_3 = -1 \\ x_1 - x_2 + 5x_3 = -2 \end{cases}$$

Раздел 2. Векторная алгебра

4. Даны три вектора $\vec{a} = \{4; 7; 8\}$, $\vec{b} = \{9; 1; 3\}$, $\vec{c} = \{2; -4; -1\}$. Доказать, что $\vec{a}, \vec{b}$ и $\vec{c}$ – базис и найти разложение вектора $\vec{d} = \{1; -13; -13\}$ по базису $\vec{a}, \vec{b}$ и $\vec{c}$.
5. Даны координаты вершин треугольника $ABC : A(1, -1, 2), B(-2, 0, 2), C(2, 1, -1)$. Найти: 1) косинус угла между векторами $\vec{AB}$ и $\vec{AC}$; 2) координаты вектора $\vec{a} = 2\vec{AB} - 5\vec{CD}$; 3) алгебраическую проекцию вектора $\vec{BC}$ на вектор $\vec{a}$; 4) длину медианы, опущенную на сторону BC .
6. Найти площадь параллелограмма, построенного на векторах $\vec{m} = 3\vec{p} + 2\vec{q}$ и $\vec{n} = \vec{p} - 2\vec{q}$ и его высоту, опущенную на вектор $\vec{n}$, если $|\vec{p}| = 2, |\vec{q}| = 1, (\vec{p}, \vec{q}) = \frac{\pi}{6}$.
7. Лежат ли точки $A(2, 4, 0), B(2, -2, 4), C(1, 8, -4), D(2, 7, -2)$ в одной плоскости.
8. Даны координаты вершин пирамиды $ABCD : A(3, -2, 2), B(1, -3, 1), C(2, 0, 4), D(6, -4, 6)$. Найти: 1) площадь грани ABC ; 2) объем пирамиды $ABCD$; 3) длину высоты пирамиды, опущенной из вершины D .

Раздел 3. Аналитическая геометрия

9. Даны координаты вершин пирамиды $ABCD : A(3, -2, 2), B(1, -3, 1), C(2, 0, 4), D(6, -4, 6)$. Найти: 1) канонические и параметрические уравнения прямой AB ; 2) уравнение плоскости ABC ; 3) уравнение высоты пирамиды, опущенной из вершины D ; 4) угол между ребром AD и плоскостью ABC .
10. Используя преобразования параллельного переноса, привести уравнения линий второго порядка к каноническому виду и построить кривые:
1) $4x^2 + 9y^2 + 8x - 36y + 4 = 0$; 2) $y - x^2 - 6x - 6 = 0$.

Раздел 4. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

11. Вычислить пределы:

а) $\lim_{x \rightarrow \infty} \frac{3x^4 - 2}{\sqrt{x^8 + 3x + 4}}$; б) $\lim_{x \rightarrow 1} \frac{x^3 - x^2 - x + 1}{x^3 + x^2 - x - 1}$; в) $\lim_{x \rightarrow 2} \frac{\sqrt{x+2} - \sqrt{6-x}}{x^2 - 4}$; г) $\lim_{x \rightarrow \infty} \left(\frac{x^2 + 5x + 4}{x^2 - 3x + 7} \right)^x$;

д) $\lim_{x \rightarrow 2\pi} \frac{\ln(\cos x)}{\sin^2 x}$.

12. Исследовать функцию $f(x) = \begin{cases} -x, & x \leq 0, \\ \sqrt{x}, & 0 < x < 1, \\ 3^{\frac{1}{x-2}}, & x \geq 1 \end{cases}$ на непрерывность: найти точки разрыва

функции и определить их тип. Вычислить $\lim_{x \rightarrow +\infty} f(x), \lim_{x \rightarrow -\infty} f(x)$. Построить график функции.

13. Найти производные функций:

$$\text{а) } y = \frac{\sin x}{\cos^2 x} + \ln \frac{1 + \sin x}{\cos x}; \text{ б) } \begin{cases} x = \sin^3 t \\ y = \cos^3 t \end{cases} \text{ в) } x^2 y - x \sin x y^2 = 0.$$

14. Вычислить предел, используя правило Лопиталя $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x - \operatorname{tg} x}$.

15. Провести полное исследование функции $y = \frac{1 + x^2}{1 - x^2}$ и построить ее график

Раздел 5. Функции нескольких переменных

16. Найти частные производные второго порядка функции $z = e^{x^2 y^2}$.

17. Написать уравнение касательной плоскости и нормали к поверхности $z = x^2 - y^2$ в точке $M(1, 1)$.

18. Разложить в окрестности нуля по формуле Тейлора до второго порядка включительно с остаточным членом в форме Пеано функцию $z = \ln(1 - x - y)$.

19. Исследовать на экстремум функцию $z = x^3 + y^3 - 3xy$.

20. Найти условный экстремум функции $z = xy$ при условии $x^2 + y^2 = 2$.

21. Найти градиент функции $u = \operatorname{tg} x - x + 3 \sin y - \sin^3 y + z + \operatorname{ctg} z$ в точке $M_0(\frac{\pi}{4}, \frac{\pi}{3}, \frac{\pi}{2})$.

22. Найти производную функции $u = xy^2 z^3$ в точке $M_0(3, 2, 1)$ в направлении вектора $\vec{M_0 N}$, где $N(5, 4, 2)$.

Вопросы к экзамену (2 семестр)

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной

1. Определение первообразной и неопределенного интеграла.
2. Свойства неопределенного интеграла.
3. Таблица интегралов и первообразных.
4. Основные методы интегрирования: интегрирование методом внесения функции под знак дифференциала, замена переменной в неопределенном интеграле, интегрирование по частям.
5. Универсальная тригонометрическая замена.
6. Определение определенного интеграла. Теоремы существования определенного интеграла.
7. Свойства определенного интеграла.
8. Формула Ньютона-Лейбница.
9. Замена переменной в определенном интеграле, интегрирование по частям.
10. Формулы вычисления площади фигуры, ограниченной кривыми, заданными: а) в явном виде; б) в параметрическом виде; в) в полярной системе координат.
11. Формулы вычисления длины дуги кривой, заданной: а) в явном виде; б) в параметрическом виде; в) в полярной системе координат.
12. Вычисление объемов тел с известной площадью поперечного сечения.
13. Вычисление объемов тел, полученных вращением фигуры вокруг оси Ox и Oy .
14. Определение несобственного интеграла по бесконечному промежутку. Сходимость. Признаки сравнения. Признак абсолютной сходимости.
15. Определение несобственного интеграла от неограниченной функции. Сходимость. Признаки сходимости.

Раздел 7. Дифференциальные уравнения

16. Основные понятия: определение ДУ, порядок ДУ, решение ДУ, интегральная кривая. ДУ 1-го порядка.
17. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения ДУ 1-го порядка. Интеграл ДУ. Геометрическая интерпретация. Изоклины.
18. ДУ с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним. Однородные ДУ.
19. Теорема о структуре решения линейного ДУ 1-го порядка.
20. Метод вариации произвольной постоянной для линейных ДУ 1-го порядка.
21. Уравнения Бернулли.
22. Интегрирование полных дифференциалов.
23. ДУ 2-го порядка. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее и частное решения ДУ 1-го порядка. ДУ, допускающие понижения порядка.
24. Линейные ДУ 2-го порядка. Свойства решений. Свойство определителя Вронского для линейно независимых решений линейного однородного ДУ.
25. Теорема о структуре общего решения линейного однородного ДУ 2-го порядка. Теорема о структуре общего решения линейного неоднородного ДУ 2-го порядка. Метод вариации произвольных постоянных для линейных ДУ 2-го порядка.
26. Линейные однородные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Структура общего решения в зависимости от корней характеристического уравнения.
27. Линейные неоднородные ДУ 2-го порядка с постоянными коэффициентами и специальной правой частью. Принцип суперпозиции.
28. ДУ высших порядков. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее решение. Линейные однородные ДУ высших порядков. Линейная зависимость функций. Свойство определителя Вронского для линейно независимых решений. Структура общего решения.
29. Линейные однородные ДУ высших порядков с постоянными коэффициентами. Характеристическое уравнение. Линейные неоднородные ДУ: Структура общего решения. Метод вариации произвольных постоянных для линейных ДУ высших порядков.
30. Системы ДУ. Задача Коши. Теорема существования и единственности решения задачи Коши. Общее решение. Метод исключения.

Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной

1. Применять основные методы к вычислению неопределенного интеграла.
2. Интегрировать рациональные функции.
3. Интегрировать тригонометрические функции.
4. Интегрировать простейшие иррациональности.
5. Вычислять определенный интеграл от тех же классов функций.
6. Применять определенный интеграл к вычислению площадей фигур, длин дуг кривых, объемов тел.
7. Исследовать на сходимость несобственные интегралы 1 и 2-го родов.

Раздел 7. Дифференциальные уравнения

8. Решать ДУ с разделяющимися переменными и сводящиеся к ним, в том числе однородные ДУ.
9. Решать линейное ДУ 1-го порядка.
10. Решать уравнение Бернулли.
11. Решать уравнение в полных дифференциалов.

12. Решать ДУ высшего порядка, допускающие понижения порядка.
13. Находить общее решение линейного ДУ с постоянными коэффициентами и специальной правой частью.
14. Находить решение нормальной системы ДУ методом исключения.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Раздел 6. Интегральное исчисление функции одной переменной

1. Вычислить интегралы:

$$\int \operatorname{arctg}(\sqrt{4x-1})dx, \int (x^2 + x + 1) \cdot \cos x \, dx, \int x^2 \cdot \ln(2 + 3x^3)dx.$$

2. Вычислить интегралы:

$$\int \frac{\sqrt{x+1}}{\sqrt{3x-1}} dx, \int \frac{x^4 + x + 3}{x^3 - x - 6} dx, \int \frac{5 \operatorname{tg} x + 2}{2 \sin 2x + 5} dx.$$

3. Вычислить интегралы:

$$\int_0^{2\pi} x \cos(x) dx, \int_0^3 x \sqrt{1+x} dx,$$

4. Найти площадь фигуры ограниченной линиями $y = x^2 + 1$ и $x + y = 3$.
5. Найти площадь области ограниченной эллипсом $x = a \cos t$, $y = b \sin t$.
6. Найти площадь кардиоиды $\rho = a(1 + \cos(\varphi))$.
7. Найти длину дуги полукубической параболы $y = x^{3/2}$ от $x = 0$ до $x = 5$.
8. Найти длину дуги астроида $x = \cos^3 t$, $y = \sin^3 t$, $0 \leq t \leq 2\pi$.
9. Найти длину дуги кривой $\rho = 5e^{5\varphi/12}$, $-\pi \leq \varphi \leq \pi$.
10. Найти объем тела, образованного вращением эллипса $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} = 1$ вокруг оси Ox .
11. Исследовать на сходимость несобственные интегралы:

$$\int_1^{\infty} \frac{e^{2/x^2} - 1}{1 + \sqrt[3]{x} + 2\sqrt[4]{x}} dx; \quad \int_1^{\infty} \frac{\operatorname{arctg}(x + x^2)}{\sqrt[3]{(x^4 + 2\sqrt{x})(3x^2 + 2x + 11)}} dx;$$

$$\int_0^1 \frac{\ln(1 + 2x \sin x)}{\sqrt{1 + \sqrt{x^5}} - 1} dx. \quad \int_0^1 \frac{\cos^3 1/x}{\sqrt{4x^4 + 2x^2 + 3x}} dx.$$

Раздел 7. Дифференциальные уравнения

12. Решить уравнение $y' = \frac{y}{x} \left(\ln \frac{y}{x} + 1 \right)$.
13. Решить задачу Коши: $y' = y \cdot \cos x + x$, $y(0) = 1$.
14. Решить уравнение $xy' - 4y = x^2 \sqrt{y}$.
15. Решить уравнение $(3x^2 + 10xy)dx + (5x^2 - 1)dy = 0$.
16. Найти общее решение: $xy''' + y'' + x = 0$.

17. Найти общее решение уравнения $yy'' - (y')^2 - 4yy' = 0$.
18. Найти общее решение: $y'' - 5y' = 50\operatorname{ch} 5x$.
19. Найти общее решение $y'' - 2y' + y = 3e^x$.
20. Решить уравнение $y'' + y = x - \sin 2x$.

Вопросы к экзамену (3 семестр)
Раздел 8. Числовые и функциональные ряды
Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

1. Числовые ряды: определение, частичная сумма ряда, сумма ряда, сходимость. Геометрический ряд. Остаток ряда и его свойство для сходящегося ряда. Свойства сходящихся рядов. Необходимое условие сходимости.
2. Первый и второй признаки сравнения знакоположительных рядов.
3. Признаки Даламбера и Коши.
4. Интегральный признак. Ряд Дирихле.
5. Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Абсолютная и условная сходимость. Признак абсолютной сходимости.
6. Функциональные ряды: определение, область сходимости. Сходимость и равномерная сходимость ряда в области. Признак равномерной сходимости.
7. Свойства равномерно сходящихся рядов.
8. Степенные ряды. Лемма Абеля. Радиус сходимости и теорема о его существовании.
9. Свойства степенных рядов.
10. Теоремы о необходимых и достаточных условиях разложения функции в степенной ряд. Ряд Тейлора.
11. Разложение некоторых элементарных функции в ряд Тейлора в окрестности нуля.
12. Приложения степенных рядов.
13. Определение ряда Фурье.
14. Теорема Дирихле.
15. Ряды Фурье для четных и нечетных функций.
16. Разложение функции в ряд Фурье, заданной на отрезке $[0, \pi]$.
17. Разложение в ряд Фурье периодической функции с периодом 2ℓ .
18. Минимальное свойство отрезков ряда Фурье. Убывание коэффициентов ряда Фурье. Сходимость ряда Фурье в среднем. Равенство Парсеваля.
19. Ряд Фурье в комплексной форме. Комплексная гармоника. Амплитудный спектр периодической функции.

Раздел 9. Интегральное исчисление функции нескольких переменных

20. Определение двойного интеграла, его свойства и геометрический смысл.
21. Определение правильной области на плоскости и связь повторного интеграла с двойным.
22. Определение якобиана замены.
23. Формула замены переменных в двойном интеграле.
24. Двойной интеграл в полярных координатах.
25. Приложения двойного интеграла.
26. Определение тройного интеграла, его свойства, геометрический смысл.
27. Определение правильной области в пространстве и переход к повторному в тройном интеграле.
28. Формула замены переменных в тройном интеграле.
29. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.

30. Тройной интеграл в сферических координатах.
31. Приложения тройного интеграла.
32. Определение криволинейного интеграла 1 рода, его свойства, геометрический смысл.
33. Приложения криволинейного интеграла первого рода.
34. Определение криволинейного интеграла 2 рода, его свойства.
35. Формула Грина.
36. Формула вычисления площадей с помощью криволинейной интеграла.
37. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
38. Определение поверхностного интеграл 1 рода, его свойства.
39. Приложения поверхностного интеграла 1 рода.
40. Определение стороны поверхности. Определение односторонней и двусторонней поверхности.
41. Определение поверхностного интеграл 2 рода, его свойства.
42. Связь поверхностных интегралов 1 и 2 рода.
43. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.
44. Определение скалярного и векторного поля.
45. Определение поверхности и линии уровня.
46. Определения производной по направлению и градиента. Свойства градиента.
47. Определение потока векторного поля.
48. Определение дивергенции. Свойства дивергенции.
49. Формула Остроградского-Гаусса в векторной форме.
50. Определение соленоидального векторного поля.
51. Определение циркуляции векторного поля.
52. Определение ротора векторного поля. Свойства ротора.
53. Формула Стокса в векторной форме.
54. Определение потенциального векторного поля.
55. Определения оператора Гамильтона и оператора Лапласа, их свойства.
56. Определение потенциального векторного поля.
57. Определение гармонического векторного поля.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

Раздел 8. Числовые и функциональные ряды

1. Применять признаки сходимости к исследованию сходимости ряда.
2. Находить область сходимости функционального ряда.
3. Раскладывать функцию в ряд Тейлора.
4. Применять ряды к приближенным вычислениям.
5. Вычислять коэффициенты ряда Фурье.
6. Доопределяя на всю числовую прямую заданную в промежутке $(0, l)$ функцию до периодической, получать для нее ряды Фурье по косинусам и синусам.

Раздел 9. Интегральное исчисление функции нескольких переменных

7. Записывать повторный интеграл для двойного интеграла.
8. Менять порядок интегрирования в двойном интеграле.
9. Вычислять якобиан замены переменных в двойном интеграле.
10. Переходить к полярным координатам в двойном интеграле.
11. Вычислять площадь плоской фигуры.

12. Вычислять массу плоской фигуры.
13. Находить координаты центра масс плоской фигуры.
14. Записывать повторный интеграл для тройного интеграла.
15. Менять порядок интегрирования в тройном интеграле.
16. Вычислять якобиан замены переменных в тройном интеграле.
17. Переходить к цилиндрическим и сферическим координатам в тройном интеграле.
18. Вычислять массу объемного тела.
19. Находить координаты центра масс объемного тела.
20. Вычислять криволинейный интеграл 1 рода по кривой заданной в явном виде, в параметрическом виде и в полярной системе координат.
21. Вычислять криволинейный интеграл 2 рода по кривой заданной в явном виде, в параметрическом виде.
22. Применять формулу Грина к вычислению криволинейного интеграла.
23. Вычислять площадь фигуры с помощью криволинейного интеграла.
24. Вычислять поверхностный интеграл 1 и 2 рода.
25. Вычислять площадь поверхности с помощью поверхностного интеграла.
26. Применять формулу Остроградского-Гаусса к вычислению поверхностного интеграла.
27. Вычислять производную по направлению и градиент.
28. Вычислять дивергенцию скалярного поля.
29. Вычислять ротор векторного поля.
30. Вычислять поток векторного поля через поверхность.
31. Вычислять циркуляцию векторного поля вдоль кривой.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Раздел 8. Числовые и функциональные ряды

1. Исследовать на сходимость ряды:

$$\sum_{n=1}^{\infty} \left(\frac{n}{3n+1} \right)^{2n+1}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \operatorname{arctg} \frac{n^2+1}{n+3}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{n}{\sqrt{3^n}}.$$

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{n+2}{\ln(n+1)}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2+\sin n}{n}, \quad \sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n (6n-5)}{10^n}.$$

2. Разложить функцию $\frac{9}{20-x-x^2}$ в ряд Тейлора по степеням x .
3. Найти область сходимости и область абсолютной сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sqrt{n}}{n^2+1} (x-2)^{2n}.$$

4. Найти сумму ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{x^n}{n}.$$

5. Вычислить приближенно с точностью до 10^{-4} интеграл

$$\int_0^{1/4} \frac{\sin x}{x} dx.$$

6. Доопределяя необходимым образом заданную в промежутке $(0, \pi)$ функцию $f(x) = \frac{\pi}{2} - x$ до периодической, получить для нее ряды Фурье по косинусам и синусам.

Раздел 9. Интегральное исчисление функции нескольких переменных

7. Расставить пределы интегрирования в повторных интегралах, к которым сводится двойной интеграл от функции $f(x, y)$, где $D : y = x^2 + x, x - y + 3 = 0$.
8. Вычислить повторный интеграл
- $$\int_1^5 dy \int_0^{\sqrt{y}} xy dx.$$
9. Переменить порядок интегрирования в повторном интеграле
- $$\int_0^4 dx \int_{4x-x^2}^{\sqrt{16-x^2}} f(x, y) dy.$$
10. Вычислить
- $$\iint_D \sqrt{4x^2 - y^2} dx dy, D : y = x, y = 0, x = 1.$$
11. Перейдя к полярным координатам, вычислить интеграл
- $$\iint_D (x^2 + y^2) dx dy, D : x^2 + y^2 = ax, x^2 + y^2 = 2ax, y = 0, y < 0.$$
12. Найти площадь фигуры, ограниченной линиями:
- $$x^2 + y^2 = 9, x^2 + y^2 - 6x = 0, y = 0.$$
13. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями:
- $$z = 1 - x^2 - y^2, y = x, y = \sqrt{3}x, z = 0.$$
14. Найти центр тяжести однородной пластины, ограниченной линиями $y = x^2; x + y = 2$.
15. Расставить пределы интегрирования в тройном интеграле $\iiint_G f(x, y, z) dv$ для тетраэдра, ограниченного плоскостью $x + 3y + 6z = 18$ и координатными плоскостями.
16. Вычислить
- $$\iiint_V \sqrt{x^2 + y^2} dx dy dz, V : z^2 = x^2 + y^2, z = 1, z = 0.$$
17. Перейдя к цилиндрическим координатам, вычислить интеграл
- $$\iiint_G (x^2 - y^2) dv, G : x^2 + y^2 = 2z, z = 2.$$
18. Перейдя к сферическим координатам, вычислить интеграл
- $$\iiint_G \frac{dv}{\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}}, G : x^2 + y^2 + z^2 \leq 24z, x^2 + y^2 + z^2 \geq 6z.$$
19. Вычислить объем тела, ограниченного поверхностями

$$x^2 + y^2 = Rx, x^2 + y^2 + z^2 = R^2, z = 0.$$

20. Найти массу конуса $(z - h)^2 \geq (x^2 + y^2)h^2, 0 \leq z \leq h$, если плотность $\rho = |xy|$.
21. Найти координаты центра тяжести однородного тела, ограниченного указанными поверхностями $x^2 + y^2 + z^2 = 3, x^2 + y^2 = 2z$.
22. Вычислить $\int_L (x + y)dl$, если L – контур треугольника ABO с вершинами $A(1,0), B(0,1), O(0,0)$.
23. Вычислить $\int_L (x^2 + y^2)dl$, если L – дуга логарифмической спирали $r = ae^{3\varphi}$ от точки $A(a, 0)$ до точки $O(0,0)$.
24. Найти массу первого витка винтовой линии $x = a \cos t, y = a \sin t, z = ht, t \in [0, 2\pi]$, если плотность $\gamma = \gamma(x, y, z)$ в каждой ее точке пропорциональна длине радиус-вектора этой точки: $\gamma(x, y, z) = k\sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.
25. Вычислить $\int_L y^2 dx + x^2 dy$, где L – дуга верхней половины эллипса $x = 5 \cos t, y = 2 \sin t$, «пробегаемая» по ходу часовой стрелки.
26. Применив формулу Грина, вычислить $\oint_L y^2 dx + (x + y)^2 dy$, где L – контур треугольника ABC с вершинами в точках $A(3,0), B(3,3), C(0,3)$.
27. Вычислить работу силы $F = (x+y)i - xj$ при перемещении материальной точки вдоль окружности $x^2 + y^2 = 4$ по ходу часовой стрелки.
28. Вычислить $\iint_S xyz dS$, если S – часть поверхности параболоида $z = x^2 + y^2$, отсекаемая плоскостью $z = 1$.
29. Найти площадь части гиперболического параболоида $z = xy, x > 0, y > 0$, вырезаемого цилиндром $x^2 + y^2 = R^2$.
30. Вычислить массу полусферы $z = \sqrt{a^2 - x^2 - y^2}$, если поверхностная плотность в каждой ее точке $\delta = x^2 + y^2$.
31. Применяя формулу Остроградского-Гаусса, вычислить $\iint_S x^3 dydz + y^3 dx dz + z^3 dx dy$, где S – внешняя сторона сферы $x^2 + y^2 + z^2 = 1$.
32. Найти поток векторного поля $a = xi - 2yj - zk$ через замкнутую поверхность S , ограниченную поверхностями $1 - z = x^2 + y^2, z = 0$, в направлении внешней нормали.

Вопросы к зачету (4 семестр)

Вопросы для проверки уровня обученности «ЗНАТЬ»

Раздел 10. Теория функций комплексного переменного

1. Алгебраическая форма комплексного числа.
2. Комплексная плоскость.
3. Операции над комплексными числами.
4. Определение модуля и аргумента комплексного числа.
5. Тригонометрическая и показательная форма записи.
6. Формула Муавра возведения в степень комплексного числа.
7. Формула извлечения корня n -ой степени из комплексного числа.
8. Определение функции комплексного переменного.
9. Определение показательной функции.

10. Определение логарифмической функции.
11. Определение степенной функции.
12. Определения тригонометрических функций.
13. Определения гиперболических функций.
14. Понятие об обратных тригонометрических и гиперболических функциях.
15. Определение предела функции КП.
16. Определение непрерывности функции КП.
17. Определение производной функции КП. Условия Коши-Римана.
18. Определение аналитической функции. Определение гармонической функции.
19. Определение интеграла от функции КП.
20. Теорема о независимости интеграла от аналитической функции от пути интегрирования.
21. Теорема Коши.
22. Основная формула интегрального исчисления.
23. Интегральная формула Коши.
24. Теорема о высших производных.
25. Область сходимости степенного ряда.
26. Теорема о разложении аналитической функции в кольцо в ряд Лорана.
27. Теорема о разложении аналитической функции в ряд Тейлора.
28. Определение изолированной особой точки.
29. Определение устранимой особой точки.
30. Определение полюса n -го порядка.
31. Определение существенно особой точки.
32. Вид ряда Лорана функции КП в окрестности изолированной особой точки.
33. Определение вычета.
34. Формулы для вычисления вычетов.
35. Теоремы о вычетах.
36. Формулы для вычисления интегралов от функции действительной переменной с помощью вычетов.

Вопросы для проверки уровня обученности «УМЕТЬ»

Раздел 10. Теория функций комплексного переменного

37. Находить модуль и аргумент комплексного числа.
38. Строить на комплексной плоскости точки вида $x + iy$, окружности вида $|z - z_0| = R$.
39. Представлять комплексное число $x + iy$ в тригонометрической и показательной форме.
40. Возводить в степень комплексное число.
41. Находить все значения корня от комплексного числа.
42. Находить значения основных функций комплексного переменного (КП) и представлять эти значения в алгебраической форме:
 $e^z, \sin z, \cos z, \operatorname{Ln} z, a^z, \operatorname{sh} z, \operatorname{ch} z$.
43. Проверять, является ли данная комплекснозначная функция дифференцируемой.
44. Восстанавливать аналитическую функцию по ее действительной (мнимой) части.
45. Вычислять интеграл от функции комплексного переменного.

46. Применять интегральную формулу Коши для вычисления интеграла от функции комплексного переменного по замкнутому контуру.
47. Применять формулу для высших производных к вычислению интеграла от функции комплексного переменного по замкнутому контуру.
48. Раскладывать функцию КП в ряд Лорана в кольце.
49. Определять тип изолированной особой точки функции.
50. Вычислять вычет в изолированной особой точке.
51. Применять теорию вычетов к вычислению интегралов от функции КП.
52. Вычислять интегралы действительного переменного с помощью вычетов.

Вопросы для проверки уровня обученности «ВЛАДЕТЬ»

Раздел 10. Теория функций комплексного переменного

53. Даны два комплексных числа $z_1 = 2 - i, z_2 = 3 - i$. Найти $z_1 + z_2, z_1 - z_2, z_1 z_2, \frac{z_1}{z_2}$.
54. Даны два комплексных числа $z_3 = -4, z_4 = 1 + i\sqrt{3}$. Найти $\left(\frac{z_3}{z_4}\right)^{12}, \sqrt[3]{\frac{z_3}{z_4}}$.
55. Вычислить $\operatorname{Ln} i, \sin \pi i, i^{2i}$.
56. Вычислить интеграл $\int_C (2 + \bar{z}) dz$ по дуге $C: x = y^2$ от точки $z_1 = 0$ до точки $z_2 = 4 - 2i$.
57. Восстановите аналитическую функцию $f(z)$ по ее действительной части $u(x, y) = x^2 - y^2 - 2y$.
58. Вычислить интеграл $\int_C \frac{e^z dz}{z(1-z)^3}$ в зависимости от того, где находятся: а) точка 0 лежит внутри, а точка 1 вне контура C ; б) точка 1 лежит внутри, а точка 0 вне контура C ; в) точки 0 и 1 внутри контура C .
59. Разложите функцию $\frac{z+5}{z^2+z-12}$ в ряд Лорана в областях: а) $3 < |z| < 4$, б) $|z| > 4$, в) $0 < |z + 4| < 7$.
60. Для следующих функций найти особые точки, выяснить их тип и вычислить вычет: $\frac{e^z - 1}{\sin \pi z}; \operatorname{sh} \frac{2}{z}$.
61. Вычислить интеграл

$$\oint_{|z|=2} \frac{\sin^2 z}{z \cos z} dz.$$

62. Используя вычеты, вычислить интеграл

$$\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{\cos x}{x^2 + 1} dx.$$

63. Используя вычеты, вычислить интеграл

$$\int_0^{2\pi} \frac{dx}{3 \sin x + 5}.$$

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА**

Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
Дисциплина «МАТЕМАТИКА»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Даны координаты вершин тетраэдра $A(0, -1, -2), B(2, 0, 0), C(2, 0, -1), D(5, 0, 1)$. Вычислить объем тетраэдра, площадь его основания и высоту, опущенную из вершины D .
2. Найти проекцию точки $A(-2, 0, 3)$ на плоскость $2x - 2y + 10z + 1 = 0$.
3. Вычислить предел, используя правило Лопиталя
$$\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x - \sin x}{x - \operatorname{tg} x}.$$
4. Исследовать на экстремум функцию $z = e^{2x}(x + y^2 + 2y)$.
5. Скалярное произведение векторов, его свойства. Необходимое и достаточное условия ортогональности 2-х векторов. Вычисление в координатах.

Экзаменатор
доцент Шерстнева Л.В.

Зав. каф.
проф. Куркин А.А.

Типовой билет экзамена(2 семестр)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА**

Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
Дисциплина «МАТЕМАТИКА»

БИЛЕТ №

1. Вычислить интеграл

$$\int_1^4 \left(\sqrt{x} - \frac{1}{\sqrt{x}} \right) \ln x \, dx.$$

2. Вычислить площадь фигуры ограниченной линией $\rho = 2(1 - \cos \varphi)$.
3. Решить задачу Коши

$$y' - \frac{y}{\sin x} = \frac{1 - \cos x}{\sin x}; \quad y\left(\frac{\pi}{2}\right) = \frac{\pi}{2}.$$

4. Вычисление длины дуги кривой, заданной параметрически.
5. Предельный признак сходимости числового ряда.

Экзаменатор
доцент Шерстнева Л.В..

Зав. каф.
проф. Куркин А.А.

Типовой билет экзамена (3 семестр)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА**

Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
Дисциплина «МАТЕМАТИКА»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Найти область сходимости степенного ряда

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{(-1)^n \sqrt{n}}{n^2 + 1} (x - 2)^{2n}.$$

2. Вычислить тройной интеграл

$$\iiint_G \frac{dx dy}{\sqrt{x^2 + y^2}},$$

где G задана неравенствами $x^2 - 2x + y^2 \leq 0, x + z \leq 2, y \geq 0, z \geq 0$.

3. Вычислить криволинейный интеграл

$$\oint_C (2z - \sqrt{x^2 + y^2}) dl,$$

где C - коническая винтовая линия $x = t \cos t, y = t \sin t, z = t, t \in [0, 2\pi]$.

4. Вычислить поверхностный интеграл

$$\iint_S x^3 dydz + y^3 dx dz + z^3 dx dy,$$

где S – верхняя полусфера $z = \sqrt{1 - x^2 - y^2}$.

5. Предельный признак сходимости числового ряда.

Экзаменатор доцент Шерстнева Л.В.

Зав. каф. проф. Куркин А.А.

Типовой билет зачета (4 семестр)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
**НИЖЕГОРОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ им. Р.Е.АЛЕКСЕЕВА**

Кафедра «ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА»
Дисциплина «МАТЕМАТИКА»

ЭКЗАМЕНАЦИОННЫЙ БИЛЕТ №

1. Решение дифференциальных уравнений и систем дифференциальных уравнений операционным методом.
2. Найти лорановское разложение функции $\frac{1}{z(z+i)}$ по степеням z в кольце $0 < |z| < 1$.
3. Вычислить интеграл с помощью вычетов

$$\int_0^{2\pi} \frac{dx}{4 \sin x + 5}.$$

Экзаменатор доцент Шерстнева Л.В.

Зав.каф. проф. Куркин

А.А.

Регламент проведения текущего контроля в форме компьютерного тестирования

Кол-во заданий в банке вопросов	Кол-во заданий, предъявляемых студенту	Время на тестирование, мин.
не менее 54 или указывают конкретное количество тестовых заданий по теме раздела	5	45

Полный фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации размещен на кафедре «Прикладная математика» ауд. 1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находится в свободном доступе.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

« ____ » _____ 2021__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины¹
« Б1.Б.9 Математика »
индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Специальность: 11.03.03 Конструирование и технология электронных средств

Направленность(Специализация): : 11.03.03 Конструирование и технология электронных устройств

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 1-2

Семестр 1-4

²а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2020 г. начала подготовки.

б) В рабочую программу вносятся следующие изменения (указать на какой год начала подготовки):

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик (и): Шерстнева Л., к.ф.м.н.

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

« ____ » _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры
Прикладная математика протокол № № 9/1 от «4» июня 2021__ г.

Заведующий кафедрой д.ф.-м.н.. профессор Куркин А.А

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой (наименование) КТПП « ____ »
_____ 2021__ г.

Методический отдел УМУ: _____ « ____ » _____ 2021__ г.

¹Рабочая программа дисциплины актуализируется ежегодно перед началом нового учебного года

²Разработчик выбирает один из представленных вариантов