

Министерство образования и науки Российской Федерации
Министерство образования и науки Кыргызской Республики
Кыргызско-Российский Славянский университет

Естественно-технический факультет

УТВЕРЖДАЮ

ДЕКАН ЕТФ

декан факультета

ЮРИКОВ В.А.

Фамилия И.О.

подпись

" ____ " _____ 20 ____ г.

Рабочая программа дисциплины **Высшая математика**

Направление подготовки

140400.62 Электроэнергетика и электротехника,

200100.62 Приборостроение

Квалификация (степень) выпускника

бакалавр

Бишкек 2011

1. Цели освоения дисциплины

Основная задача изучения курса «Высшая математика» - обеспечить глубокую общематематическую подготовку студентов, обеспечивающую возможность овладения специальными знаниями, чтения и понимания специальной и научной литературы, умения решать возникающие задачи и умения принимать правильные решения.

2. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Дисциплина **Высшая математика** относится к учебным дисциплинам базовой части математического и естественнонаучного цикла основной образовательной программы (далее — ООП) по специальности 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, 200100.62 Приборостроение, квалификация (степень) – **бакалавр**.

Трудоёмкость освоения дисциплины в 1 и 2 семестре составляет 11 зачётных единиц.

№	Виды учебной работы	1 сем	2 сем
1	Лекции	36	36
2	Практические занятия	54	54
3	Всего аудиторных занятий	90	90
4	экзамен	36	-
5	зачет	-	зачет
6	Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90
7	Общая трудоёмкость	216	180
8	(в зачетных единицах)	6	5

Для успешного освоения данной дисциплины студент должен владеть знаниями, умениями и навыками, сформированными школьной программой по дисциплине **Математика**.

Приобретенные в результате изучения дисциплины знания, умения и навыки используются во всех без исключения естественнонаучных и инженерных дисциплинах, модулях и практиках ООП.

3. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины (модуля)

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

Знать: основные понятия и методы математического анализа, аналитической геометрии, линейной алгебры, теории вероятностей и математической статистики; способы построения математических моделей простейших систем и процессов в естествознании и технике.

Уметь: проводить конкретные расчеты, используя методы математического анализа и других разделов высшей математики.

Владеть: Навыками составления математических моделей, математическими методами организации процессов эксплуатации техники.

4. Структура и содержание дисциплины Высшая математика

4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Раздел Дисциплины	С е м е с т р	Не де ля	Виды учебной ра- боты, включая СРС и трудоем- кость (в часах)				Формы текущего кон- троля успеваемости Форма промежуточной аттестации	
				всего	Л	ПР	СРС	Ауд.форм ы кон- троля	Формы СРС
1	Раздел 1. Элементы линейной алгебры	1	1-3	30	6	8	16		
2	Тема 1.1. Определители.	1	1	8	2	2	4	ПК	ДЗ, ЭУМ, ЭУК
	Тема 1.2. Матрицы		2	8	2	2	4	ПК	ТР ЭУК
3	Тема 1.3. Решение систем линейных уравнений	1	3	14	2	4	8	КОПТ, ЗТР	ДЗ, ЭУМП, ЭУК
4	Раздел 2. Векторная алгебра	1	4-5	20	4	6	10		
5	Тема 2.1. Векторы.	1	4	9	2	2	5	УО, ПК	ЭУМ, ДЗ
6	Тема 2.2. Скалярное. Векторное и смешанное произведения векторов	1	5	11	2	4	5	ЗТР, КР	ЭУМП, ТР, ЭУК
4	Раздел 3. Аналитическая геометрия	1	6-9	46	8	14	24		
5	Тема 3.1. Аналитическая геометрия на плоскости	1	6-7	20	4	6	10	УО, ПК, КР	ДЗ, ТР, ЭУМП
6	Тема 3.2. Аналитическая геометрия в пространстве	1	8-9	26	4	8	14	ЗТР	ДЗ, ЭУК
	Контрольная точка №1								
7	Раздел 4. Анализ	1	10-18	84	18	26	40		
8	Тема 4.1. Пределы и непрерывность		10-13	36	8	12	16	ПК, УО	ДЗ, ТР, ЭУМ
9	Тема 4.2. Дифференциальное исчисление функции одной переменной	1	14-18	48	10	16	24	КР, ЗТР, ЗР	ДЗ, ТР, ЭУМП
	Контрольная точка №2								
11	Аттестация-Экзамен	1		36					экзамен
12	ИТОГО	1	216	36	36	54	90		
13	Раздел 5. Неопределенный интеграл	2	1-3	28	6	8	14		
14	Тема 5.1 Неопределенный интеграл, Основные методы интегрирования.	2	1	8	2	2	4	УО, ПК	ДЗ, ЭУМ, ЭУК
15	Тема 5.2. Интегрирование дробно-рациональных функций.	2	2	8	2	2	4	ПК	ТР ЭУК
16	Тема 5.3. Интегрирование тригонометрических функций Интегрирование иррациональных функций.	2	3	12	2	4	6	КОПТ, ЗТР	ДЗ, ЭУМП, ЭУК
17	Раздел 6. Определенные интегралы	2	4-6	28	6	8	14		
18	Тема 6.1. Определенный интеграл и его свойства.	2	4	8	2	2	4	УО, ПК	ЭУМ, ДЗ
19	Тема 6.2. Геометрические и физические приложения определенных ин-	2	5	12	2	4	6	ЗТР, КР	ЭУМП, ТР, ЭУК

	тегралов.								
20	Тема 6.3. Несобственные интегралы I и II рода и их свойства.	2	6	8	2	2	4	ПК	ЭУМ, ДЗ
21	Раздел 7. Функции нескольких переменных.	2	7-8	20	4	6	10		
22	Тема 7.1. Частные производные первого и высших порядков.	2	7	8	2	2	4	УО, ПК, КР	ДЗ, ТР, ЭУМП
23	Тема 7.2 Экстремум ФНП. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных.	2	8	12	2	4	6	ЗТР,	ДЗ, ЭУК
	Контрольная точка №1								
24	Раздел 8. Кратные и криволинейные интегралы	2	9-14	60	12	18	30		
25	Тема 8.1. Двойной интеграл.	2	9	8	2	2	4	УО, ПК	ДЗ, ТР, ЭУМ
26	Тема 8.2. Применение двойных интегралов.	2	10	12	2	4	6	УО, ПК, ЗТР, ЗР	ДЗ, ТР, Р, ЭУМП
27	Тема 8.3. Тройной интеграл	2	11	8	2	2	4	УО, ПК,	ДЗ, ТР, ЭУМ
28	Тема 8.4. Применение тройных интегралов	2	12	12	2	4	6	УО, ПК, ЗТР	ДЗ, ТР, ЭУМП
29	Тема 8.5. Криволинейный интеграл 1 рода.	2	13	10	2	3	5	УО, ПК, ЗТР	ДЗ, ТР, ЭУМ
30	Тема 8.6. Криволинейный интеграл 2 рода	2	14	10	2	3	5	УО, КР, ЗТР	ДЗ, ТР, ЭУМ
31	Раздел 9. Числовые и функциональные ряды	2	15-18	44	8	14	22		
32	Тема 9.1. Сходящиеся и расходящиеся ряды. Признаки сходимости.	2	15	12	2	4	6	УО, ЗТР	ДЗ, ТР, ЭУМ
33	Тема 9.2. Знакопеременные и знакочередующиеся ряды.	2	16	8	2	2	4	УО, КР, ЗТР	ДЗ, ТР, ЭУМП
34	Тема 9.3. Степенные ряды	2	17	12	2	4	6	УО, КР, ЗТР	ДЗ, ТР, ЭУМ
35	Тема 9.4. Ряды Фурье.	2	18	12	2	4	6	КОПТ, ЗТР	ДЗ, ТР, ЭУМП
	Контрольная точка №2								
	Аттестация-зачет	2							зачет
	ИТОГО	2		180	36	54	90	90	

ЭУК – электронный учебный курс

ЭУМК – электронный учебно-методический комплекс

ЭУМП – электронное учебно-методическое пособие

ЭУМ – электронный учебный материал

КОПТ – компьютерные контрольно-обучающие программы тестирования

ДЗ – домашнее задание

КР – контрольная работа

ТР – типовой расчет

ЗТР – защита типового расчета

ЗР – защита реферата

УО – устный опрос

ПК – проверка конспекта

4.2. Содержание дисциплины

Теоретическая часть дисциплины		Нед. Сем.	Кол-во часов
Модуль 1			
Раздел 1	Алгебра		
Тема 1.1	Определители, их свойства. Миноры, алгебраические дополнения. Вычисление определителей. <i>Литература</i> [1,2,5, 14]	1	2
Тема 1.2	Матрицы, действия над ними. Обратная матрица. <i>Литература</i> [1,2,5,14]	2	2
Тема 1.3.	Системы линейных уравнений. Основные понятия. Методы решения. Общая теория линейных систем. <i>Литература</i> [1,2,5,14]	3	2
Раздел 2	Векторная алгебра		
Тема 2.1	Определение вектора. Операции над векторами. Разложение вектора по базису. <i>Литература</i> [1,4,5, 16]	4	2
Тема 2.2	Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов. Их свойства. <i>Литература</i> [1,4,5,16]	5	2
Раздел 3	Аналитическая геометрия		
Тема 3.1	Прямая на плоскости. Различные формы уравнения прямой на плоскости. Расстояние от точки до прямой. Кривые второго порядка, их свойства. <i>Литература</i> [3,4,5,7,15]	6-7	4
Тема 3.2	Уравнение плоскости и прямой в пространстве. Взаимное расположение прямых и плоскостей. Поверхности второго порядка, их исследование методом сечений. <i>Литература</i> [3,4,5,7,15]	8-9	4
Раздел 4	Математический анализ		
Тема 4.1.1	Действительные числа. Понятие функции. Элементарные функции. <i>Литература</i> [4,5,8]	10	2
Тема 4.1.2.	Числовая последовательность и ее предел. <i>Литература</i> [4,5,8,18]	11	2
Тема 4.1.3	Предел функции. Теоремы о пределах. Замечательные пределы. Сравнение бесконечно малых. <i>Литература</i> [4,5,8,18]	12	2
Тема 4.1.4	Непрерывность функций. Действия над непрерывными функциями. Точки разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке. <i>Литература</i> [4,5,8]	13	2
Тема 4.2.1.	Задачи, приводящие к понятию производной. Производная, ее геометрический смысл. Правила дифференцирования. Производная сложной и обратной функции. Таблица производных. <i>Литература</i> [4,5,8,19]	14-15	4
Тема 4.2.2.	Дифференциал функции, его геометрический смысл, инвариантность формы дифференциала. Производные и дифференциалы высших порядков. Производные функции, заданных параметрически и в неявном виде.	16	4

Теоретическая часть дисциплины		Нед. Сем.	Кол-во часов
	<i>Литература</i> [4,5,8,19]		
Тема 4.2.3	Теоремы Ролля, Лагранжа, Коши. Правило Лопиталя. Формула Тейлора. Разложение элементарных функций по формуле Тейлора. <i>Литература</i> [4,5,8]	17-18	2
	Всего за 1 семестр:		36
Раздел 5.	Неопределенный интеграл	1-3	6
Тема 5.1	Первообразная. Неопределенный интеграл, Свойства. Основные методы интегрирования. <i>Литература</i> [4,5,8,21]	1	2
	Тема 5.2. Интегрирование дробно-рациональных функций. <i>Литература</i> [4,5,8,21]	2	2
	Тема 5.3. Интегрирование тригонометрических функций Интегрирование иррациональных функций. <i>Литература</i> [4,5,8,21]	3	2
Раздел 6.	Определенные интегралы	4-6	6
Тема 6.1.	Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница. Точные и приближенные методы вычисления определенных интегралов. <i>Литература</i> [4,5,8,22]	4	2
Тема 6.2.	Геометрические и физические приложения определенных интегралов. <i>Литература</i> [4,5,8,22]	5	2
Тема 6.3.	Несобственные интегралы I и II рода и их свойства. <i>Литература</i> [4,5,8]	6	2
Раздел 7.	Функции нескольких переменных.	7-8	4
Тема 7.1.	Частные производные первого и высших порядков. Полный дифференциал, Дифференциалы высших порядков. <i>Литература</i> [4,5,8,22]	7	2
Тема 7.2.	Необходимые и достаточные условия существования экстремума. Наибольшее и наименьшее значения функции двух переменных. <i>Литература</i> [4,5,8,22]	8	2
Раздел 8.	Кратные и криволинейные интегралы	9-14	12
Тема 8.1.	Задачи, приводящие к двойным интегралам. Определение и свойства двойных интегралов. Вычисление двойных интегралов в декартовых и полярных координатах. <i>Литература</i> [4,5,8, 20]	9	2
Тема 8.2.	Применение двойных интегралов: объем тела, масса, статические моменты, координаты центра тяжести и моменты инерции плоских фигур. <i>Литература</i> [4,5,8,20]	10	2
Тема 8.3.	Задачи, приводящие к тройным интегралам. Определение и свойства тройных интегралов. Вычисление тройных интегралов в различных системах координат координатах. <i>Литература</i> [4,5,8,20]	11	2
Тема 8.4.	Применение тройных интегралов: объем тела, масса, статические моменты, координаты центра тяжести и моменты инерции плоских фигур. <i>Литература</i> [4,5,8,20]	12	2
Тема 8.5.	Криволинейный интеграл 1 рода. <i>Литература</i> [4,5,8,20]	13	2

Теоретическая часть дисциплины		Нед. Сем.	Кол-во часов
Тема 8.6.	Криволинейный интеграл 2 рода. <i>Литература</i> [4,5,8,20]	14	2
Раздел 9.	Числовые и функциональные ряды	15-18	8
	Тема 9.1.Сходящиеся и расходящиеся ряды. Признаки сравнения, признак Даламбера, Радикальный и интегральный признаки Коши. Обобщенный гармонический ряд. <i>Литература</i> [4,5,8,24]	15	2
Тема 9.2.	Знакопередающиеся ряды. Признак Лейбница. Знакопеременные ряды. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов. Свойства абсолютно сходящихся рядов. <i>Литература</i> [4,5,8,24]	16	2
Тема 9.3.	Область сходимости функционального ряда. Теорема Абеля. Интервал и радиус сходимости степенного ряда. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Разложение некоторых элементарных функций в ряд Маклорена. <i>Литература</i> [4,5,8,24]	17	2
Тема 9.4.	Тригонометрический ряд и его основные свойства. Ряд Фурье. Сходимость ряда Фурье. Теорема Дирихле. Разложение в ряд Фурье 2π -периодических функций. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. Разложение в ряд Фурье Функций произвольного периода. <i>Литература</i> [4,5,8,24]	18	2
	Всего за 2 семестр		36

Практические (семинарские) занятия		Нед сем	Кол-часов
Раздел 1	Алгебра	1-3	8
Тема 1.1.	Определители 1. Вычисление определителей. 2. Миноры, алгебраические дополнения. В аудитории: [6] № 1-3, 43, 44, 45, 51, 257, 260, 263, 270, 275. Домашнее задание: [6] № 4-6, 46, 47, 48, 52, 258, 261, 264,271.	1	2
Тема 1.2.	Матрицы. 1. Действия над матрицами: сложение матриц, умножение матрицы на число, умножение матрицы на матрицу 2. Обратная матрица. 3. Ранг матрицы. В аудитории: [6] № 788,790, 619, 621,836, 841. Домашнее задание: [6] №789, 791, 620, 622, 837, 842.	2	2
Тема 1.3.1	Решение систем линейных алгебраических уравнений 1.Формулы Крамера. 2.Матричный метод В аудитории: [6] № 567,569, 695, 700, 726, 735. Домашнее задание: [6] №568, 570, 696,701, 727, 736.	2	2
Тема 1.3.2.	Решение систем линейных алгебраических уравнений	3	2

	1. Метод Гаусса. 2. Общие сведения о системах: совместность, несовместность, неопределенность. В аудитории: [6] № 608, 610, 619, 621, 689, 697. Домашнее задание: [6] № 609, 611, 620, 622, 693, 698.		
Раздел 2.	Векторная алгебра	4-5	6
Тема 2.1.	Векторы. 1. Линейные операции над векторами. 2. Длина вектора. Проекция вектора на ось. Направляющие косинусы вектора. 3. Линейная зависимость векторов. Базис. В аудитории: [10] №749, 756, 762, 775, 776, 787. Домашнее задание: [10] 751, 758, 765, 780, 783, 789.	4	2
Тема 2.2.1.	Скалярное, векторное и смешанное произведения векторов. 1. Скалярное произведение. 2. Проекция вектора на ось. 3. Угол между векторами. 4. Приложения скалярного произведения. В аудитории: [10] № 795, 802, 808, 815, 826, 833, 839. Домашнее задание: [10] № 800, 812, 818, 837.	4	2
Тема 2.2.2.	Векторное и смешанное произведения векторов. 1. Вычисление векторного произведения векторов. 2. Вычисление смешанного произведения. 3. Приложения векторного и смешанного произведения. В аудитории: [10] № 849, 852, 856, 859, 873, 876 Домашнее задание: [10] № 841, 850, 857, 867, 874.	5	2
Раздел 3.	Аналитическая геометрия	6-9	14
Тема 3.1.1.	Прямая на плоскости. 1. Деление отрезка в заданном отношении. 2. Уравнения прямой на плоскости. 3. Угол между прямыми. Условия параллельности и перпендикулярности прямых. 4. Расстояние от точки до прямой. В аудитории: [10] №210, 216, 220, 228, 238, 252, 259, 260, 290, 318, 335 Домашнее задание: [10] № 215, 219, 222, 230, 245, 253, 302, 322.	6	2
Тема 3.1.2.	Кривые 2 порядка на плоскости. 1. Окружность. 2. Эллипс. 3. Гипербола. 4. Парабола. В аудитории: [10] №444, 448, 471, 515, 521, 532, 541, 583, 590, 603, 632 Домашнее задание: [10] №447, 456, 473, 518, 527, 545, 586, 596.	6-7	4
Тема 3.2.1.	Плоскость в пространстве. Прямая в пространстве. 1. Уравнения плоскости в пространстве. 2. Расстояние от точки до плоскости. Угол между плоскостями. 3. Уравнения прямой в пространстве. 4. Взаимное расположение прямой и плоскости в пространстве. В аудитории: [10] № 913, 919, 927, 936, 940, 942, 947, 957 (а), 967, 990, 1007, 1019, 1063. Домашнее задание: [10] №916, 926, 930, 941, 957 (б), 984, 994, 1009, 1040, 1043.	8	2
Тема 3.2.2.	Поверхности второго порядка. 1. Метод сечений. Эллипсоиды. Сфера.	8	2

	2. Гиперboloиды. 3. Параболоиды. 4. Цилиндрические и конические поверхности. 5. Поверхности вращения. В аудитории: [10] №910, 865, 977, Домашнее задание: [10] №№860, 899		
Тема 3.2.3.	Контрольная работа	9	2
Раздел 4.	Математический анализ	10-18	26
Тема.4.1.1.	Функции одной переменной. 1. Область определения. Область значений. 2. Основные характеристики функций: чётность, нечётность, периодичность, В аудитории: [9], № 47 (2, 7, 13, 23), 48 (1, 4, 7). № 54 (1, 5, 11, 15), 117 (3, 7, 10, 14, 16). Домашнее задание: [9], № 47 (4, 8, 10, 19), 48 (2, 8, 15) № 54 (2, 8, 12, 13, 16), 55, 117 (2, 3, 4, 9, 11, 12, 15).	10	2
Тема 4.1.2.	Предел числовой последовательности. 1. Раскрытие неопределённости вида $\left[\frac{\infty}{\infty} \right]$. 2. Раскрытие неопределённости вида $[\infty - \infty]$. В аудитории: [9], № 245, 247, 248, 249, 252, 254, 255, 257, 258, 260, 262, 266. Домашнее задание: [9], № 246, 250, 253, 256, 259, 261, 263, 264, 267.	11	2
Тема 4.1.3.	Предел функции непрерывного аргумента. 1. Раскрытие неопределённостей вида $\left[\frac{\infty}{\infty} \right]$ и $[\infty - \infty]$. 2. Раскрытие неопределённости вида $\left[\frac{0}{0} \right]$. В аудитории: [9], № 268, 272, 278, 292, 295, 308, 312. Домашнее задание: [9], № 269, 274, 277, 287, 291, 297, 307.	11	2
Тема 4.1.4.	Первый замечательный предел. 1. Первый замечательный предел. 2. Различные формы первого замечательного предела. В аудитории: [9], № 314, 317, 318, 320, 322, 327, 328, 330, 333, 334, 345. Домашнее задание: [9], № 316, 319, 321, 325, 331, 332, 338, 346, 347.	12	2
Тема 4.1.5.	Второй замечательный предел. 1. Первый замечательный предел. 2. Различные формы первого замечательного предела. В аудитории: [9], № 356, 358, 362, 364, 366, 368, 370, 372, 374, 376, 398. Домашнее задание: [9], № 352, 354, 355, 359, 363, 365, 367, 371, 373, 375, 397.	13	2
Тема 4.1.6.	Односторонние пределы. Непрерывность функции в точке. 1. Вычисление односторонних пределов. 2. Исследование функции на непрерывность. В аудитории: [9], №221, 224, 225, 227, 233, 234, 237. Домашнее задание: [9], № 223, 226, 229, 230, 232, 235.	13	2
Тема 4.2.1.	Дифференциальное исчисление функции одной переменной 1. Правила дифференцирования. 2. Дифференцирование элементарных функций. 3. Дифференцирование сложной функции. В аудитории: [9], № 466 (5, 8), 498 (8, 11), 513, 527, 546, 562, 574, 594, 609, 636. Домашнее задание: [9], № 466 (6), 505, 521, 542, 549, 584, 595, 623, 633, 638, 644.	14	2

Тема 4.2.2	1. Дифференцирование степенно-показательной функции. 2. Дифференцирование неявно заданных функций. 3. Дифференцирование функций, заданных параметрически. В аудитории: [9] № 650, 656, 663, 794, 802, 804, 808, 937, 939, 941. Домашнее задание [9], № 652, 658, 665, 793, 796, 798, 806, 811, 938, 940, 944.	15	2
Тема 4.2.3	Производные высших порядков. 1. Производные высших порядков явно заданной функции. 2. Производные высших порядков неявно заданной функции. 3. Производные высших порядков параметрически заданной функции. В аудитории: [9] № 1011, 1018, 1033, 1056, 1059, 1070, 1071, 1073 (1), 889 (16, 18, 22), 899, 900 (2), 1098, 1099. Домашнее задание: [9], № 1010, 1021, 1032, 1058, 1061, 1072, 1073 (2), 1074, 889 (14, 19, 21), 900 (2), 901, 1096, 1102, 1104.	15	2
Тема 4.2.4	1. Разложение основных элементарных функций по формулам Тейлора и Маклорена. 2. Раскрытие неопределенностей по правилу Лопиталя. В аудитории: [9], № 1325, 1331, 1334, 1343, 1346, 1352, 1358, 1361, 1503, 1504, 1509. Домашнее задание: [9], № 1327, 1335, 1340, 1344, 1347, 1351, 1359, 1363, 1505, 1506, 1520.	16	2
Тема 4.2.5	Исследование функций с помощью производных. 1. Интервалы монотонности Экстремумы функции 2. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба, 3. Полное исследование функции. 4. Наибольшее и наименьшее значения функции на отрезке. В аудитории: [9], № 1152, 1165, 1185, 1187, 1267, 1287, 1398, 1401. Домашнее задание: [9], 1154, 1167, 1186, 1189, 1269, 1289, 1406, 1417	17	4
	Контрольная работа	18	2
	Всего за 1 семестр		54
Тема 5.1.	Неопределенный интеграл. Основные методы интегрирования. 1. Непосредственное интегрирование. 2. Интегрирование по частям. 3. Замена переменной. В аудитории: [9], № 1680, 1685, 1686, 1688, 1700, 1704, 1706, 1709, 1713, 1719, 1723, 1726, 1731, 1742, 1757. Домашнее задание: [9], № 1681, 1689, 1693, 1695, 1699, 1707, 1714, 1717, 1724, 1734, 1737, 1743, 1749, 1755, 1756.	1	2
Тема 5.2.	Интегрирование дробно-рациональных функций. 1. Разложение дробей на простейшие дроби. 2. Интегрирование рациональных дробей. В аудитории: [9], № 2016, 2025, 2028, 2037, 2040, 2043. Домашнее задание: [9], № 2014, 2017, 2021, 2027, 2029, 2036, 2039, 2045.	2	2
Тема 5.3.	Интегрирование иррациональных функций. 1. Квадратичные иррациональности. 2. Тригонометрическая подстановка. 3. Дробно-линейная подстановка В аудитории: [9], стр. 120, № 1877, 1882, 1884, 1893, 1894, 1897, 2068, 2152. Домашнее задание: [9], № 1880, 1881, 1885, 1896, 1898, 1905, 2069, 2070, 2153, 2154.	2	2
	Интегрирование тригонометрических функций 1. Универсальная тригонометрическая подстановка. 2. Интегралы типа $\int \sin^m x \cos^n x dx$.	3	2

	3. Использование тригонометрических преобразований. В аудитории: [9], № 2090, 2091, 2096, 2098, 2107, 2110, 2114, 2123. Домашнее задание: [9], № 2092, 2093, 2097, 2111, 2116, 2117, 2113, 2124.		
Тема 6.1	Точные методы интегрирования определенного интеграла. 1. Интегрирование подстановкой. 2. Интегрирование по частям. В аудитории: [9], № 2233, 2236, 2242, 2244, 2259, 2264, 2277, 2280, 2284, 2285, 2286, 2296. Домашнее задание [9], № 2232, 2237, 2240, 2247, 2257, 2260, 2263, 2267, 2278, 2287, 2288, 2299.	4	2
Тема 6.2.	Геометрические приложения определенного интеграла. 1. Вычисление площадей плоских фигур. 2. Вычисление длин дуг кривых. 3. Вычисление объемов тел вращения. 4. Механические приложения. В аудитории: [9], № № 2458, 2461, 2467, 2485, 2490, 2491, 2494 (1), 2495 (1), 2496, 2507, 2521, 2523, 2536, 2537, 2543, 2546, 2610, 2614, 2615, 2620. Домашнее задание: [9], 2460, 2462, 2468, 2471 (1), 2478, 2495 (2), 2497, 2498, 2508, 2519, 2522, 2538, 2544, 2545, 2611, 2613, 2616, 2619, 2624, 2628.	4-5	4
Тема 6.3.	Несобственные интегралы I и II рода. 1. Вычисление несобственных интегралов I рода 2. Вычисление несобственных интегралов II рода В аудитории: [9], № 2366, 2369, 2376, 2386, 2387, 2390, 2394, 2399, 2406. Домашнее задание [9], № 2367, 2370, 2373, 2388, 2389, 2396, 2398, 2407, 2426.	6	2
Тема 7.1	Функции двух и нескольких переменных. 1. Частные производные первого порядка. 2. Частные производные высших порядков. 3. Дифференциал первого и высших порядков. В аудитории [9], № 3037, 3043, 3046, 3054, 3062, 3067, 3073, 3081, 3186, 3199, 3104, 3109, 3222. Домашнее задание [9], 3040, 3050, 3057, 3064, 3072, 3082, 3184, 3190, 3115, 3219, 3220.	6	2
Тема 7.2.	1. Безусловный экстремум. 2. Наибольшие и наименьшие значения функции двух переменных в замкнутой области. В аудитории [9], № 3259, 3271, 3274, 3278, 3279, 3281. Домашнее задание [9], № 3260, 3272, 3273, 3276, 3277, 3280, 3282.	7-8	4
Тема 8.1.	Двойные интегралы. 1. Вычисление двойных интегралов в декартовой системе координат. 2. Вычисление двойных интегралов в полярной системе координат. В аудитории [9], стр. 219, № 3486, 3488, 3490, 3493, 3498, 3500, 3502, 3504 (1), 3508, 3509. Домашнее задание [9], № 3489, 3494, 3501, 3503, 3504 (2, 3), 3510, 3511.	8	2
Тема 8.2.	Применение двойных интегралов. 1. Объем тела 2. Вычисление площади, массы плоской фигуры. 3. Статические моменты, координаты центра тяжести плоской фигуры. 4. Моменты инерции плоской фигуры. В аудитории [9], № 3525 (1, 2), 3526, 3532, 3535, 3540, 3562, 3563, 3565. Домашнее задание [9], № 3525 (3), 3533, 3534, 3538, 3564, 3568, 3572, 3573.	9	2

Тема 8.3.	Тройные интегралы. 1. Вычисление тройных интегралов в декартовой системе координат. 2. Вычисление тройных интегралов в цилиндрической системе координат. 3. Вычисление тройных интегралов в сферической системе координат. В аудитории [9], № 3522, 3547, 3549, 3554, 3556. Домашнее задание [9], №, 3524, 3548, 3552, 3555.	10	2
Тема 8.4.	Применение тройных интегралов. 1. Объем, масса тела. 2. Статические моменты, координаты центра тяжести тела. 3. Моменты инерции тела. В аудитории [9], № 3609, 3618, 3625, 3668. Домашнее задание [9], №3610, 3611, 3618, 3667.	10	2
Тема 8.5.	Криволинейные интегралы I рода. 1. Вычисление криволинейного интеграла I рода. 2. Вычисление криволинейного интеграла I рода. В аудитории [9], № 3770, 3771, 3773, 3775, 3778, 3779. Домашнее задание [9], № 3772, 3774, 3780, 3781.	11-12	3
Тема 8.6.	Криволинейные интегралы II рода. В аудитории [9], № 3810, 3811 (1, 2), 3822, 3824, 3838. Домашнее задание [9], № 3812 (1, 2, 3, 4), 3823, 3825, 3839.	12	3
Тема 9.1.	Достаточные признаки сходимости. 1. Признаки сравнения. 2. Признак Даламбера. 3. Радиальный признак Коши. 4. Интегральный признак Коши. В аудитории [9], № 2737, 2738, 2740, 2743, 2745, 2747, 2750, 2754, 2756, 2757, 2759. Домашнее задание [9] № 2739, 2741, 2742, 2744, 2748, 2752, 2755, 2758, 2760, 2762.	13-14	4
Тема 9.2.	Знакопеременные и знакопеременные ряды. 1. Признак Лейбница. 2. Общий достаточный признак сходимости знакопеременных рядов. 3. Абсолютная и условная сходимость числовых рядов. В аудитории [9], № 2790, 2792, 2793, 2795, 2796, 2799; Домашнее задание [9], №2791, 2794, 2797, 2798.	14	2
Тема 9.3.	Функциональные ряды. 1. Область сходимости функционального ряда. 2. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. 3. Разложение функций в степенные ряды. В аудитории [9], № 2827, 2829, 2838, 2841, 2843, 2856, 2860, 2863, 2866. Домашнее задание [9], № 2828, 2834, 2842, 2846, 2855, 2864, 2865, 2867.	15	2
Тема 9.4.	Ряды Фурье. 1. Разложение в ряд Фурье 2π -периодических функций. 2. Разложение в ряд Фурье четных и нечетных функций. 3. Разложение в ряд Фурье функций произвольного периода. В аудитории [9], № 4372, 4376, 4379, 4373, 4377, 4385, 4387. 4380, 4382, 4384, 4393, Домашнее задание [9], 4373, 4375, 4378, 4383, 4386, 4389, 4394. 4381, 4391, 4392.	16	4
	Контрольная работа	17	2
	Всего за 2 семестр		54

Цель практических занятий – способствовать лучшему усвоению и закреплению теоретических знаний, полученных из лекционного курса и изучения литературы.

Практические занятия состоят из трех частей — вводной, основной и заключительной.

Вводная часть занятия содержит формулировку его цели, ответы на вопросы студентов по домашнему заданию, блиц контроль его выполнения в любой форме и обсуждение понятий, утверждений и методов, знание которых необходимо для продуктивной работы на занятии.

Основная часть занятия включает в себя обсуждение типовых задач по теме занятия, методов и алгоритмов их решения, целесообразности и возможности использования при этом компьютерной поддержки, разбор конкретных примеров реализации этих алгоритмов, а также самостоятельное решение задач под руководством и при необходимой помощи преподавателя. В основную часть занятия входит также обучение студентов умению проверять, анализировать и интерпретировать полученные результаты.

Заключительная часть занятия содержит анализ тех знаний и умений, которые осваивались на занятии и должны быть закреплены при выполнении домашнего задания. Полезно также обсудить, при изучении каких разделов данного курса и других дисциплин эти знания и умения будут необходимы. Выдача заданий для самостоятельной работы студентов и подробные рекомендации по его выполнению.

Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается переосмысление места и роли теоретических знаний, их упорядочивание, что, в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых (ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать справочную и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

По дисциплине «Высшая математика» используется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:

- Активная работа на лекциях
- Активная работа на практических занятиях

- Контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
- Выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная работа проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала,
- Подготовка к практическим занятиям,
- Подготовка к аудиторным контрольным работам,
- Выполнение ТР,
- Подготовка к защите ТР,
- Подготовка к выполнению КОПТ,
- Подготовка к зачету/экзамену.

Подробный перечень заданий для самостоятельной работы (с тематической связью аудиторных занятий, формами контроля и рекомендуемой учебно-методической литературой) приведен в следующей таблице.

Самостоятельная работа студентов

Содержание материала дисциплин, вынесенного на СРС		Неделя сем-ра	Кол-во часо в	Форма контроля
Модуль				
Темы 1.1-1.3.	Элементы теории матриц и теории определителей. Системы линейных алгебраических уравнений. Методы Крамера и Гаусса.	1-3	16	ДЗ, ПК, ЗТР, КОПТ
	<i>Литература:</i> ЭУК «Линейная алгебра», [1, 2, 4, 5], [11, 13,14]			
Темы 2.1.-2.2.	Векторная алгебра. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их приложения.	4-5	10	УО, ДЗ, ЗТР
	<i>Литература:</i> ЭУК «Линейная алгебра», [1, 2, 4, 5], [11, 13, 15]			
Тема 3.1.-3.2.	Элементы аналитической геометрии на плоскости и в пространстве.	6-9	24	УО, ДЗ, ПК, ЗТР
	<i>Литература:</i> ЭУК «Аналитическая геометрия», [1, 2, 4, 5], [11, 13, 17]			
Тема 4.1.	Функции одной переменной. Область определения. Область значений. Основные характеристики функций: чётность, нечётность, периодичность, монотонность Предел функции непрерывного аргумента. Первый и второй замечательные пределы. Непрерывность функции в точке. Исследование функции на непрерывность.	10-13	16	УО, ДЗ, ЗТР, ЗР
	<i>Литература</i> [4, 5,8,11,13, 18]			

Тема 4.2.	Производные и их приложения. Дифференцирование, обратных, неявно и параметрически заданных функций. Логарифмическое дифференцирование. Производные и дифференциалы высших порядков. Разложение основных элементарных функций по формулам Тейлора и Маклорена. Неопределенности, их раскрытие по правилу Лопиталя. Экстремумы функции. Выпуклость, вогнутость, точки перегиба, интервалы монотонности. Полное исследование функции.	14-18	24	УО, ДЗ, ЗТР
	<i>Литература</i> [4, 5,8,11,13, 19]			
	Всего за семестр		90	
Темы 5.1.-5.3.	Неопределенный интеграл, Свойства. Основные методы интегрирования. Интегрирование дробно-рациональных функций. Разложение дробей на простые и их интегрирование. Интегрирование иррациональных функций. Интегрирование тригонометрических функций	1-3	14	УО, ДЗ, ЗТР, КОПТ
	<i>Литература</i> [4, 5,8,11,13, 21]			
Темы 6.1.-6.3.	Определенный интеграл и его свойства. Формула Ньютона-Лейбница Точные и приближенные методы вычисления определенных интегралов. Геометрические и физические приложения определенных интегралов. Несобственные интегралы I и II рода и их свойства.	4-6	14	УО, ДЗ, ЗТР
	<i>Литература</i> [4, 5,8,11,13, 22]			
Темы 7.1.-7.2.	Функции нескольких переменных Частные производные первого и высших порядков. Безусловный экстремум. Наибольшие и наименьшие значения функции 2 переменных. Условный экстремум функции 2 переменных.	7-8	10	УО, ДЗ, ЗТР
	<i>Литература</i> [4, 5,8,11,13, 23]			
Темы 8.1.-8.6.	Кратные и криволинейные интегралы Вычисление двойных интегралов в декартовых и полярных координатах. Приложения двойных интегралов. Вычисление тройных интегралов декартовых, цилиндрических и сферических координатах. Применение тройных интегралов. Вычисление криволинейных интегралов I и II рода в различных системах координат. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Формула Грина.	9-14	30	УО, ДЗ, ЗТР, КР
	<i>Литература</i> [4, 5,8,11,13, 20]			

Темы 9.1.-9.4.	Числовые и функциональные ряды. Признаки сходимости знакопостоянных рядов. Знакопеременные и знакопеременные ряды Абсолютная и условная сходимость числовых рядов. Функциональные ряды Степенные ряды. Область сходимости. Интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Ряды Тейлора и Маклорена. Применение рядов: приближенное вычисление определенных интегралов, приближенное вычисление функций Тригонометрический ряд и его основные свойства. Ряд Фурье.	15-18	22	УО, ДЗ, ПК, ЗТР, КОПТ
	<i>Литература</i> [4, 5,8,11,13, 24]			
	Всего за семестр		90	

5. Образовательные технологии

5.1.Порядок и условия изучения и контроля знаний по дисциплине.

В преподавании курса «Высшая математика» используются следующие виды образовательные технологии:

- лекции; практические занятия, в рамках которых решаются задачи, обсуждаются вопросы лекций и домашних заданий; проводятся контрольные работы;
- экспресс-диагностика и контрольно-обучающие программы тестирования по отдельным разделам дисциплины;
- самостоятельная работа студентов, включающая самостоятельное освоение теоретического материала, выполнение типовых расчетов и подготовка к их защите;
- рейтинговая технология контроля учебной деятельности студентов для обеспечения их ритмичной работы в течение семестра;
- консультирование студентов по вопросам учебного материала и решения задач.

Для оценки усвоения дисциплины используется 100-бальная шкала. Это максимальное количество баллов, которое может получить студент при отличном усвоении всего теоретического материала; демонстрации практических навыков при выполнении практических заданий; при прохождении КОПТ, тестировании, контрольной работы, написании в полном соответствии с требованиями типового расчета и его защиты.

Отведенные оценочные баллы учитывают все контрольные мероприятия, определённые для данной дисциплины пунктом 4 рабочей программы.

Формы и сроки контрольных мероприятий 1 семестре

Контрольные мероприятия (название)		Неделя семест-	Макс. балл	Примечание
Контрольная точка № 1				
1	КОПТ № 1	6	5	Контрольно-обучающая программа тестирования по разделу «Линейная алгебра» предполагает закрепление и проверку знаний студентов по данному разделу
2	Защита ТР № 1	8	5	Защита типового расчета проводится с целью выявления качества выполнения самостоятельной работы по разделам «Линейная алгебра», «Векторная алгебра».

3	Контрольная работа № 1	9	10	Письменная контрольная работа по разделам «Линейная алгебра», «Векторная алгебра», «Аналитическая геометрия» представляет собой проверку качества усвоения материала первой половины семестра
Всего за конт. точку № 1			20	
Контрольная точка № 2				
4	Реферат	10	7	Реферат с обязательным выполнением индивидуальных расчетов
5	Защита ТР№2	17	7	Защита типового расчета проводится с целью выявления качества выполнения самостоятельной работы по разделам «Пределы», «Дифференцирование функций одной переменной».
6	Контрольная работа № 2	18	10	Письменная контрольная работа по разделу «Пределы», «Дифференцирование функций одной переменной» представляет собой проверку качества усвоения материала второй половины семестра
Всего за конт. точку № 2			24	
8	Самостоятельное изучение материала по ЭУК, ЭУМП	еженедельно	5	Проверка качества усвоения материала ЭУК, ЭУМП, производится выборочная проверка на каждом практическом занятии
9	выполнение дом. заданий			производится выборочная проверка на каждом практическом занятии
10	Активность на занятиях	Еженедельно	5	Учитывается активность лекционных и на практических занятиях, инициативность в решении поставленных на практических занятиях задач.
11	Посещаемость	еженедельно	5	Посещаемость контролируется на лекциях, практических занятиях
Всего по тек. контролю			60	
Промежуточная аттестация			40	
Всего			100	Дисциплина заканчивается экзаменом

Итоговая оценка знаний

Оценка по 100-бальной шкале	Оценка по традиционной системе
85-100	Отлично
65-84	Хорошо
50-64	Удовлетворительно
0-49	Неудовлетворительно

**Формы и сроки контрольных мероприятий по дисциплине
«Высшая математика» во 2 семестре**

Контрольные мероприятия (название)		Неделя семестра	Макс. балл	Примечание
Контрольная точка № 1				
1	КОПТ № 3	4	6	Контрольно-обучающая программа тестирования по разделу «Функции нескольких переменных» предполагает закрепление и проверку знаний студентов по данному разделу.
2	Защита ТР № 4	7	8	Защита типового расчета проводится с целью выявления качества выполнения самостоятельной работы по разделу «Определенный интеграл и его приложения».
3	Контрольная работа №3	8	10	Письменная контрольная работа по разделам «Определенный интеграл», «Функции нескольких переменных».
Всего за контр. точку № 1			24	
Контрольная точка № 2				
6	Защита ТР № 4	13	6	Защита типового расчета проводится с целью выявления качества выполнения самостоятельной работы по разделу «Кратные и криволинейные интегралы».
7	Контрольная работа №4	14	10	Письменная контрольная работа по разделам «Кратные интегралы», «Криволинейные интегралы».
8	Защита реферата	15	6	Реферат на выбранную тему с обязательным решением практических задач.
9	КОПТ № 4	18	8	Контрольно-обучающая программа тестирования по разделу «Ряды» предполагает закрепление и проверку знаний студентов по данному разделу.
Всего за контр. точку № 2			30	
10	Самостоятельное изучение материала по ЭУК, ЭУМП	еженедельно	3	Проверка качества усвоения материала
12	Выполнение домашних заданий.	Еженедельно	3	Производится проверка на каждом практическом занятии
13	Активность на занятиях	Еженедельно	5	Учитывается активность лекционных и на практических занятиях, инициативность в решении поставленных на практических занятиях задач.
14	Посещаемость	Ежен	5	Посещаемость контролируется на лекциях, практических занятиях
15	Зачет		30	
Всего			100	Дисциплина заканчивается зачетом

Студенты, которые принимали участие во всех контрольных мероприятиях, и набрали в каждом из них не менее 50% от максимального балла получают **зачет**. Если по какому-либо контрольному мероприятию получено менее 50% от максимального балла, студент должен

дополнительно отработать материал этого раздела дисциплины и пройти еще раз контроль его усвоения.

5.2. Технологии проведения занятий

При проведении занятий по дисциплине «Высшая математика» используются как классические формы и методы обучения (лекции, практические занятия), так и активные методы обучения (контрольно-обучающие программы тестирования по всем разделам изучаемого материала, работа с ЭУК при подготовке к занятиям, контрольным работам и рейтингового контроля.). Применение любой формы обучения предполагает также использование новейших IT-обучающих технологий.

При проведении лекционных занятий по дисциплине «Высшая математика» целесообразно использовать мультимедийное презентационное оборудование, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Преподаватель использует компьютерные и мультимедийные средства обучения (презентации, содержащиеся в ЭУК), мультимедиа лекции, а также наглядно-иллюстрационные (в том числе раздаточные) материалы.

Технологии интерактивного обучения при разных формах занятий в часах

	Лекции		Практика		Всего
	1-сем	2-сем	1-сем	2-сем	
Проведение лекций с использованием мультимедийного оборудования.	4	4			8
Проведение практических занятий с использованием контрольно обучающих программ тестирования.			2	4	6
Изучение теоретического материала с использованием электронных учебных курсов, электронных учебно-методических пособий представленных на сайте кафедры.	8	8			16
Выполнение практических заданий с использованием электронных учебно-методических комплексов, электронных учебно-методических пособий представленных на сайте кафедры.			8	8	16
Итого интерактивных занятий	12	12	10	12	46

6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Текущий контроль успеваемости студентов по дисциплине «Высшая математика» включает проведение два раза в семестр рубежного контроля знаний

Формами контроля за текущей успеваемостью студентов являются:

- 1) выборочная проверка выполнения текущих домашних заданий;
- 2) выдача и проверка индивидуальных домашних заданий;
- 3) выполнение и защита типовых расчетов;
- 4) контрольные работы;
- 5) компьютерный тест по одному разделу дисциплины;
- 6) зачет, экзамен.

Экзамен в первом семестре проводится в виде письменной экзаменационной работы, содержащей теоретические вопросы и практические задачи.

Зачет во втором семестре проводится в виде компьютерного тестирования и включает как вопросы теоретического плана, так и примеры, не требующие большого времени для их решения, но реально отражающие полученные практические навыки студента и понимание им основных разделов теоретического курса.

6.1. Содержание контрольных работ и типовых расчетов.

Каждый студент в течение семестра выполняет по каждому разделу типовой расчет с последующей защитой.

Типовые расчеты выдаются преподавателем в указанные сроки по индивидуальным вариантам. Вариант определяется по групповому списку. Методические рекомендации по выполнению типовых расчетов представлены в методических пособиях, разработанных и апробированных в течение многих лет кафедрой Высшей Математики КРСУ (см. раздел 7). Данные материалы размещены также на сайте кафедры www.math.krsu.edu.kg.

Образцы типовых расчетов:

Типовой расчет № 1

Задание 1. Даны матрицы $A = \begin{pmatrix} 2 & 3 & -1 \\ 4 & 5 & 2 \\ -1 & 0 & 7 \end{pmatrix}$ и $B = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 5 \\ 0 & 1 & 3 \\ 2 & -2 & 4 \end{pmatrix}$

Найти: 1) AB ; 2) BA ; 3) A^{-1} ; 4) $A^{-1}A$; 5) AA^{-1} ; 6) $2AB^T + EA$,

Задание 2. Решить систему а) по формулам Крамера, б) с помощью обратной матрицы;

$$\text{в) методом Гаусса } \begin{cases} 5x + 8y - z = 7; \\ x + 2y + 3z = 1; \\ 2x - 3y + 2z = 9. \end{cases}$$

Задание 3. Вычислить определитель:
$$\begin{vmatrix} 7 & 0 & -1 & 3 \\ 7 & -1 & 4 & 1 \\ 0 & -2 & 4 & 11 \\ 4 & 3 & 1 & 2 \end{vmatrix}.$$

Задание 4. Исследовать систему линейных уравнений на совместность и найти общее решение.

$$\begin{cases} x_1 + x_2 + 3x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 4, \\ 2x_1 + 2x_2 + 4x_3 - x_4 + 3x_5 = 6, \\ 3x_1 + 3x_2 + 5x_3 - 2x_4 + 3x_5 = 6, \\ 2x_1 + 2x_2 + 8x_3 - 3x_4 + 9x_5 = 14. \end{cases}$$

Задание 5. Даны координаты точек $A(4,6,3)$, $B(-5,2,6)$, $C(4,-4,-3)$. Найти: 1) координаты вектора $\vec{a} = 4\vec{BC} - \vec{AC}$; 2) скалярное произведение вектора \vec{a} на вектор $\vec{b} = \vec{AB}$; 3) проекцию вектора \vec{a} на вектор \vec{b} .

Задание 6. Доказать, что векторы \vec{a} , \vec{b} и \vec{c} образуют базис и найти координаты вектора \vec{d} в этом базисе, если $\vec{a} = (5,4,1)$, $\vec{b} = (-3,5,2)$, $\vec{c} = (2,-1,3)$, $\vec{d} = (7,23,4)$.

Задание 7. Вершины пирамиды находятся в точках $A(3,4,5)$, $B(1,2,1)$, $C(-2,-3,6)$, $D(3,-6,-3)$. Вычислить: 1) площадь грани ACD , 2) объем пирамиды $ABCD$.

Задание 8. Сила $\vec{F} = (5,-3,9)$ приложена к точке $A(3,4,-6)$. Вычислить: 1) работу силы \vec{F} в случае, когда точка ее приложения, двигаясь прямолинейно, перемещается в точку $B(2,6,5)$; 2) модуль момента силы \vec{F} относительно т. B .

Типовой расчет № 2

1. Вычислить пределы, не применяя правило Лопиталья:

$$\begin{array}{ll} 1. \lim_{n \rightarrow \infty} (n - \sqrt{n^2 - 3n + 1}) & 2. \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{2n+1}{2n-3} \right)^{3n} \\ 3. \lim_{x \rightarrow 1} (x - \sqrt{x^2 + 8}) & 4. \lim_{x \rightarrow 1} \frac{3x^2 - 2x - 1}{2x^2 + 3x - 5} \\ 5. \lim_{x \rightarrow -3} \frac{\sqrt{x+7} - 2}{x+3} & 6. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\sin^3(2x)}{x^2 \cdot \operatorname{arctg}(3x)} \\ 7. \lim_{x \rightarrow 5} \frac{\operatorname{tg}(x-5)}{\sqrt{x+4} - 3} & 8. \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\ln(1+3x)}{e^{2x} - 1} \end{array}$$

2. Вычислить пределы по правилу Лопиталья:

$$1. \lim_{x \rightarrow \pi} \frac{x^2 - \pi^2}{\sin(3x)}. \quad 2. \lim_{x \rightarrow 4} \frac{\ln(x^2 - 15)}{e^{x-4} - 1}.$$

3. Найти производные следующих функций:

$$\begin{array}{ll} 1. y = 2x^5 - \frac{4}{x^3} + 3\sqrt{x} & 2. y = \frac{2 \arcsin x + 3^x}{4 \ln x - 2x^2} \\ 3. y = \ln \sin(2x+5) & 4. y = x^{\ln x} \\ 5. y = (e^x - 3 \cos x)(5 - 4 \log_2 x) & \end{array}$$

4. Найти производную y' от неявной функции

$$\ln(x+y) - y = 0.$$

5. Найти производную y''_{xx} от параметрически заданной функции

$$\begin{cases} x = \ln(1+2t), \\ y = t^2 - 2t. \end{cases}$$

6. Найти интервалы монотонности, выпуклости, вогнутости, экстремум и точки перегиба функции:

$$y = \frac{x^3 + 4}{x^2}.$$

Типовой расчет №4

1. Вычислить определенные интегралы

$$\int_1^4 x\sqrt{5-x^2} dx; \quad \int_0^{\pi} \frac{dx}{3+2\cos x}; \quad \int_0^{16} \sqrt{256-x^2} dx.$$

2. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2$, $y = 2 - x^2$.

3. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями

$$\begin{cases} x = 2 \cos t \\ y = 3 \sin t \end{cases}, \begin{cases} x = \cos t \\ y = 2 \sin t \end{cases}.$$

4. Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями, заданными уравнениями в полярных координатах $r = 4 \cos \varphi$, $r = 2$ ($r \geq 2$).

5. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением в прямоугольной системе координат $y = \ln(x^2 - 1)$, $2 \leq x \leq 3$.

6. Вычислить длину дуги кривой, заданной параметрическими уравнениями

$$\begin{cases} x = 6 \cos^3 t, \\ y = 6 \sin^3 t, \end{cases} \quad 0 \leq t \leq \pi/3.$$

7. Вычислить длину дуги кривой, заданной уравнением в полярных координатах $\rho = 6e^{12\varphi/5}$, $-\pi/2 \leq \varphi \leq \pi/2$.

8. Вычислить объем тела, образованного вращением фигуры, ограниченной графиками функций (ось вращения): $y = 3 \sin x$, $y = \sin x$, $0 \leq x \leq \pi$.

Типовой расчет №4 по разделу «Кратные и криволинейные интегралы»

Задания и методические указания представлены в пособии [25].

Бланочный тест по разделу «Аналитическая геометрия» представлен в пособии [22].

Контрольная работа №1

1. Вычислить пределы, не применяя правило Лопиталья:

$$\begin{aligned} \lim_{n \rightarrow \infty} (\sqrt{n^2 + 5n - 4} - \sqrt{n^2 - 2n + 5}); & \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\frac{n-2}{n+5} \right)^{5n}. \\ \lim_{x \rightarrow -1} \frac{x^2 - 2x - 3}{x^2 + 3x + 2}; & \quad \lim_{x \rightarrow 0} \frac{x^2}{\sqrt{x^2 + 16} - 4}. \\ \lim_{x \rightarrow 0} \frac{\arcsin^2(4x)}{x \cdot \operatorname{tg}(2x)}; & \quad \lim_{x \rightarrow 4} \frac{x^2 - 2x - 8}{\operatorname{arctg}(x-4)}. \\ \lim_{x \rightarrow 2\pi} \frac{\operatorname{tg}(2x)}{\sin x}; & \quad \lim_{x \rightarrow 1} \frac{3^{x-1} - 1}{\ln(2x-1)}. \end{aligned}$$

2. Исследовать функцию на непрерывность $y = e^{\frac{1}{x+3}}$

Контрольная работа №2

1. Найти производные следующих функций:

$$1. y = \sqrt[5]{x^2} - 4x^3 + \frac{2}{x^4}$$

$$2. y = \frac{4 \arccos x - e^x}{3 \log_2 x + 5x^3}$$

$$3. y = \frac{1}{2} \sin^4(\cos x)$$

$$4. y = x^{\arcsin x}$$

$$5. y = (2^x + 4 \sin x)(3 \ln x - 2)$$

2. Найти производную y' от неявной функции $\cos(xy) - y = 0$.

3. Найти производную y''_{xx} от параметрически заданной функции $\begin{cases} x = \operatorname{arctg} 2t, \\ y = t^2 + 2t. \end{cases}$

4. Найти интервалы монотонности, выпуклости, вогнутости, экстремум и точки перегиба функции: $y = \frac{x^2 - x + 1}{x - 1}$.

Контрольная работа №3

1. Найти $\frac{\partial z}{\partial u}$, $\frac{\partial z}{\partial v}$, dz для функции $z = \sqrt{x^2 - y^2}$, где $x = u^v$, $y = u \ln v$.

2. Найти все частные производные второго порядка функции $z = \operatorname{arctg} \frac{x+y}{1-xy}$.

3. Найти безусловный экстремум функции $z = -x^2 + xy - y^2 - 9x + 3y - 20$.

4. Найти условный экстремум функции $z = x^2 - xy + 3$ при условии $2x - 3y = 6$.

5. Найти наибольшее и наименьшее значение функции $z = x^2 - xy + x + 2y$ в квадрате, ограниченном прямыми $x=1$, $x=3$, $y=2$, $y=6$.

Контрольная работа №4

1. Поменять порядок интегрирования $\int_0^1 dy \int_y^{2-y} f(x, y) dx$.

2. Найти массу тела, ограниченного поверхностями $y = x^2$, $y = 4$, $z = 0$, $z = 3$. Если плотность в каждой точке $\rho = 3x + 4y$.

3. Вычислить координаты центра тяжести неоднородной материальной пластины, ограниченной линиями $y = x$, $y = -3x + 12$, $y = 0$, если поверхностная плотность равна $\rho(x, y) = 3x$.

4. Найти массу тела, ограниченного поверхностями $x^2 + y^2 = 4$, $z = \sqrt{x^2 + y^2}$, $z = 0$, если плотность равна $\rho(x, y, z) = 2z$.

5. Вычислить криволинейный интеграл по длине дуги $L \int_L \frac{4y}{x} dl$, где L : парабола от точки $A(1; \frac{1}{2})$ до точки $B(2; 2)$.

6. Вычислить интеграл $\int_L (2x - y) dx + (5y^2 - 4x) dy$, где L - парабола $y = x^2$, от точки $(0,0)$ до точки $(2,4)$.

6.2. Темы рефератов

1 семестр. В качестве общей темы для всех студентов предлагается тема «Исследование функций». Студент должен самостоятельно разобраться в следующем теоретическом материале.

- 1) Возрастание и убывание функций.
- 2) Максимумы и минимумы функций.
- 3) Необходимые и достаточные условия существования экстремума.
- 4) Исследование функций на максимум и минимум с помощью второй производной.
- 5) Нахождение наибольшего и наименьшего значения функции на отрезке.
- 6) Исследование функций на максимум и минимум с помощью формулы Тейлора.
- 7) Выпуклость и вогнутость кривой. Точки перегиба.
- 8) Асимптоты (вертикальные и наклонные).

А затем каждый студент по каждому из разделов 1- 8 должен привести по два примера, а в конце провести полное исследование функции по следующей схеме:

- 1) Область существования функции.
- 2) Точки разрыва функции.
- 3) Интервалы возрастания и убывания функции.
- 4) Точки максимума и минимума, а также наибольшее и наименьшее значения функции.
- 5) Области выпуклости и вогнутости графика функции, точки перегиба.
- 6) Асимптоты графика функции.

На основе проведенного исследования студент должен построить схематический график каждой из двух функций.

2 семестр. Темы реферата (с самостоятельным решением указанных номеров из пособия [8]):

1. Применение метода Лагранжа к решению задач на условный экстремум № 3304, 3305, 3306
2. Условный экстремум и его применение к решению конкретных задач. № 3307, 3308, 3309.
3. Нахождение наибольшего и наименьшего значений № 3285, 3286, 3287.
4. Условный экстремум и его применение к решению геометрических задач № 3311, 3312, 3313..
5. Формула Тейлора для функции двух переменных и ее применение. (3 задачи по свободному выбору).
6. Решение задач физики по закону Ньютона с помощью определенных интегралов. № 2670-2673
7. Нахождение работы под действием переменной силы. № 2680-2682
8. Нахождение кинетической энергии тела, вращающегося вокруг неподвижной оси. №2687-2689

9. Вычисление силы давления жидкости на плоскую пластину по закону Паскаля. № 2693-2695
10. Вычисление силы взаимодействия двух электрических зарядов по закону Кулона. № 2712-2714
11. Вычисление работы газа по закону Менделеева-Клапейрона. № 2707-2709
12. Вычисление работы подъемной силы, действующей на погруженное в жидкость твердое тело по закону Архимеда. № 2699-2700 + 1 по выбору
13. Площадь поверхности вращения в полярных координатах. №2605, 2606, 2607.
14. Площадь поверхности вращения в параметрической форме № 2602, 2603, 2604..
15. Нахождение статистических моментов и центра тяжести плоской кривой.
16. № 2615, 2617, 2620.
17. Нахождение статистических моментов и центра тяжести плоской фигуры
18. № 2616, 2618, 2621
19. Интегрирование дифференциальных биномов Чебышева № 2086, 2087, 2088
20. Применение к интегрированию иррациональных выражений подстановок Эйлера (свободный выбор 3-х примеров)

Требования к написанию рефератов

Рефераты должны включать в себя: титульный лист, оглавление, теоретическую часть, практическую часть, заключение, список используемой литературы, приложения (если необходимо). Объем реферата - не менее десяти страниц. Каждая часть начинается с новой страницы. На титульном листе, кроме стандартной темы реферата, фамилий преподавателя и студента, нужно обязательно указать название кафедры и факультета, на котором учится данный студент. Теоретическая часть содержит основной теоретический материал по теме доклада, основные понятия, определения, свойства, формулы, графики. Практическая часть содержит примеры решения конкретных задач с подробным описанием и объяснением выполненных заданий, с указанием формул, используемых при вычислении. В заключении необходимо подвести итог проделанной работы, сделать вывод. Список использованной литературы составляется в алфавитном порядке фамилий первых авторов, со сквозной нумерацией. Указываются также название, вид учебной литературы, наименование издательства, год издания. Если при написании реферата использовались интернет-источники, необходимо указать электронный адрес. В приложении можно привести стандартные таблицы, используемые в тексте реферата.

Защита рефератов проходит на последних занятиях в конце семестра. При написании реферата и его защите студенты учатся работать с научной литературой, что способствует углублённому изучению наиболее сложных проблем дисциплины. Студенты учатся грамотно излагать проблемы, свободно высказывать свои мысли и суждения по теме реферата, отстаивать свои убеждения, выступать в аудитории. Всё это помогает приобрести навыки и умения, необходимые современному специалисту и служит формой подведения итогов самостоятельной работы студентов.

6.3. Компьютерные контрольно-обучающие программы тестирования

В первом семестре предусмотрено компьютерное контрольно-обучающее тестирование по разделам «Векторная алгебра», «Неопределенный интеграл», во втором семестре по разделам «Функции нескольких переменных», «Ряды».

Инструкция к выполнению теста

В начале тестирования каждый студент предварительно должен ввести в компьютер свою фамилию, группу.

Каждый вариант, наряду с самими примерами содержит 4 формы ответа, одна из которых является правильной, а 3 другие формы учитывают возможные наиболее часто допускаемые студентами ошибки. В каждом примере с помощью кнопки «help» можно обратиться к кратким методическим указаниям, разъясняющим каким образом и на основе использования какой формулы решается данный пример.

После решения примеров выбранного варианта компьютер выдает каждому студенту, количество верно решенных примеров.

Промежуточный контроль по дисциплине «**Высшая математика**» в первом семестре проводится в виде **экзамена** по следующим теоретическим вопросам:

1. Матрицы, действия над ними. Понятие об определителе любого порядка, свойства определителей.
2. Обратная матрица. Ранг матрицы. Системы линейных уравнений.
3. Векторы. Линейные операции над векторами.
4. Скалярное, векторное и смешанное произведение векторов, их свойства, приложения.
5. Прямая линия на плоскости. Различные виды уравнения прямой.
6. Кривые второго порядка на плоскости, важнейшие частные случаи.
7. Плоскость и прямая в пространстве.
8. Канонические уравнения поверхностей второго порядка.
9. Метод сечений.
10. Цилиндрические и конические поверхности.
11. Поверхности вращения.
12. Понятие функции. Область определения, область значений.
13. Предел функции. Свойства пределов функций.
14. Бесконечно малые и бесконечно большие величины. Их свойства и связь.
15. Эквивалентные функции.
16. Непрерывность функции в точке. Точки непрерывности. Непрерывность элементарных функций.
17. Точки разрыва и их классификация.
18. Определение производной и дифференциала функции. Геометрический и физический смысл производной и дифференциала.
19. Вывод таблицы производных и основные правила дифференцирования.
20. Производные обратной и сложной функций.
21. Неопределенности и их раскрытие по правилу Лопиталя.
22. Дифференциалы и производные высших порядков.
23. Формулы Тейлора и Маклорена.
24. Разложения функций в ряд Маклорена.
25. Экстремумы функции, выпуклость, вогнутость, точки перегиба. Интервалы монотонности.
26. Полное исследование функций.
27. Наибольшее и наименьшее значения функции.

28. Первообразная и неопределенный интеграл. Вывод таблицы интегралов. Свойства. Геометрический смысл.
29. Методы интегрирования (подстановкой, по частям).
30. Интегралы рациональных дробей разложением на простые.
31. Интегрирование иррациональных и трансцендентных функций.
32. Интегрирование тригонометрических функций.

Промежуточный контроль по дисциплине «**Высшая математика**» в втором семестре проводится в виде зачета по следующим теоретическим вопросам:

1. Функции многих переменных. Область определения, область значений.
2. Частные производные 1 –го порядка.
3. Частные производные высших порядков.
4. Дифференцирование сложных функций.
5. Определенный интеграл его геометрический и физический смысл Свойства
6. Приближенные методы расчета интегралов
7. Приложение определенных интегралов к решению задач механики
8. Несобственные интегралы и их свойства
9. Экстремум функции двух переменных.
10. Двойные и тройные интегралы в декартовых и полярных координатах
11. Криволинейные интегралы, их вычисление.
12. Формула Грина.
13. Числовые ряды. Сумма ряда. Сходимость числовых рядов.
14. Достаточные признаки сходимости рядов.
15. Знакопеременные ряды, их свойства. Абсолютная и условная сходимость.
16. Функциональные ряды. Область сходимости.
18. Степенные ряды и их свойства.
19. Интервал и радиус сходимости степенного ряда.
20. Ряды Тейлора и Маклорена.
21. Применение рядов к приближенным вычислениям.
22. Разложение периодических функций в ряд Фурье.
23. Разложение функций произвольного периода в ряд Фурье.
24. Разложение функций произвольного периода в ряд Фурье.
25. Применение рядов Фурье.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

7.1. Методические указания для студентов:

Самостоятельная работа студентов направлена на приобретение новых теоретических и фактических знаний, закрепление полученных навыков, - выполняется в читальном зале библиотеки и в домашних условиях, подкрепляется учебно-методическим и информационным обеспечением (ЭУМК, ЭУК, ЭУМП и т.д.).

Студентам рекомендуется получить в библиотеке, в методическом кабинете кафедры «Высшая математика» или на сайте кафедры <http://math.krsu.edu.kg> учебную и учебно-методическую литературу по дисциплине, необходимую для эффективной работы на всех видах аудиторных занятий, а также для самостоятельной работы по изучению дисциплины. В часы самостоятельной работы студентам рекомендуется активно использовать ЭУК, ЭУМК, ЭУМП, КОПТ по дисциплине (особенно такие элементы как практикумы, тесты и вопросы для самоконтроля).

Основными методами обучения являются лекции, практические занятия и самостоятельная работа.

При прослушивании и проработке лекций особое внимание следует уделить терминологии, используемой в дисциплине и основным понятием. Записывать следует только основные положения. Необходимо активно участвовать в обсуждении тем, предлагаемых преподавателем, высказывать собственные соображения.

При подготовке к практическому занятию необходимо по заданию сделать заготовки к будущему занятию; подготовить конкретные вопросы, предварительно разобрав домашние задания или типовой расчет.

Без самостоятельной работы практически невозможно выполнить индивидуальные домашние задания или типовой расчет, т.к. работы имеют элемент творчества и исследований.

7. 2.

а) Основная литература

1. Бугров Я.С., Никольский С.М. Элементы линейной алгебры и аналитической геометрии. - М.: Высшая школа, 2007.
2. Ильин В. А., Позняк Э. Г. Линейная алгебра. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
3. Ильин В.А. Аналитическая геометрия. –М: ФИЗМАТЛИТ, 2007.
4. Баврин И.И. Высшая математика: Учеб. Для студентов естественно-научных специальностей педагогических вузов. – 3-е изд., стереотип.- М.:Издательский центр «Академия», 2010г.
5. Д. Письменный «Конспект лекций по высшей математике». – М.: Айрис Пресс, 2006. – 288 с.
6. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре. СПб. Изд-во “Лань”, 2007.-480 с.
7. Привалов И.И. Аналитическая геометрия. - СПб. Изд-во “Лань”, 2007.-304 с.
8. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисление, В 2 т. - Интеграл-Пресс 2009.
9. Г.Н. Берман. Сборник задач по курсу математического анализа. – М.: Наука, 2006 г. – 416 с.
10. Клетеник Д.В. Сборник задач по аналитической геометрии. М.: Наука, 2008

б) Дополнительная литература

11. Каплан И.А., Пустынников В.И. Практикум по высшей математике в 2 т. Учебное пособие. М.: Эксмо, 2006. Г.И. Запорожец. Руководство к решению задач по математическому анализу. – Лань, 2010 г. – 465 с.
12. Кудрявцев В.П., Демидович Б.П. Краткий курс высшей математики. - Астрель, 2008г.
13. Данко П.Е., Попов. А.Г., Кожевникова Т.Я., Данко С.П. Высшая математика в упражнениях и задачах. – Мир и образование, 2009г.-448с.

в) Учебно-методические пособия

14. Лелевкина Л.Г. Основы линейной и векторной алгебры. – Бишкек: КРСУ, 2001.
15. Лелевкина Л.Г. Джаналиева Ж.Р., Доулбекова С.Б. Основы аналитической геометрии. Учебное пособие с грифом МОН КР. – Бишкек: КРСУ, 2012
16. Лелевкина Л.Г., Курманбаева А.К. Векторная алгебра. – Бишкек: КРСУ, 2010.
17. Джаналиева Ж.Р., Доулбекова С. Аналитическая геометрия: Учебно-методическое пособие для компьютерного тестирования, Бишкек, КРСУ, 2010 г.
18. Лелевкина Л.Г., Комарцов Н.М., Гончарова И.В. Предел функции целочисленного и непрерывного аргумента – КРСУ , 2009.
19. Лелевкина Л.Г., Гончарова И.В., Комарцов Н.М. Дифференцирование функции одной переменной – КРСУ , 2009.
20. Лелевкина Л.Г., Методическое пособие по кратным и криволинейным интегралам – КРСУ, 2005.
21. Лелевкина Л.Г., Методические указания по методам интегрирования неопределенных интегралов – КРСУ, 2001.
22. Гончарова И.В., Давидюк Т.А. Определенный интеграл – КРСУ,

23. Лелевкина Л.Г., Саламатина Е.А., Функции двух и нескольких переменных Учебное пособие Бишкек, 2010

24. Ишмахаметов К. Ряды – КРСУ, 2005

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы

ЭУМП (Электронные учебно-методические пособия): на сайте кафедры

<http://math.krsu.edu.kg/>

Электронные учебные курсы

Компьютерные контрольно-обучающие программы тестирования:

1. Лелевкина Л.Г. «Неопределенный интеграл»
2. Лелевкина Л.Г., Курманбаева А.К. «Кратные интегралы»
3. Лелевкина Л.Г., Курманбаева А.К. «Криволинейные интегралы»
4. Лелевкина Л.Г., Гончарова И.В., Комарцов Н.М. «Предел функции одной переменной»
5. Лелевкина Л.Г., Гончарова И.В., Комарцов Н.М. «Дифференцирование функций одной переменной»
6. Лелевкина Л.Г., Саламатина Е.А. «Функции нескольких переменных»
7. Лелевкина Л. Г., Курманбаева А. К. «Векторная алгебра»
8. Гончарова И.В. «Определенные интегралы и их приложения»

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Лекционные аудитории, оснащенные техникой для мультимедийных презентаций, компьютерные классы для проведения контрольно-обучающих программ тестирования.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВПО с учетом рекомендаций и ПрООП (примерной ООП) ВПО по направлению и профилю подготовки 140400.62 Электроэнергетика и электротехника, 200100.62 Приборостроение

Разработчик:

Доц.каф. «Высшая математика», к.ф.-м.н..

Гончарова И.В.

(должность, степень, звание)

Подпись

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры:

Зав. кафедрой.

к. ф.-м.н., доц.

Лелевкина Л.Г.

(должность, степень, звание)

Подпись

(Фамилия, инициалы)

Программа согласована с кафедрой, ответственной за выпуск бакалавров и магистров данного направления (профиля).

Кафедра Приборостроения

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Зав. каф. _____

ФИО

подпись

Программа согласована с кафедрой, ответственной за выпуск бакалавров и магистров данного направления (профиля).

Кафедра **Нетрадиционных и возобновляемых источников энергии**

Протокол № _____ от « ____ » _____ 20__ г.

Зав. каф. _____

Программа одобрена на заседании Учебно-методической комиссии (совета) факультета _____ от « ____ » _____ 20__ года, протокол № _____