

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

Образовательно-научный институт ядерной энергетики и технической
физики им. академика Ф.М. Митенкова (ИЯЭиТФ)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ Хробостов А.Е.

подпись

ФИО

“15” _____ июня _____ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.9.1 Математический анализ

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: «Тепловые электрические станции»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра АТС

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 432/12
часов/з.е

Промежуточная аттестация экзамен/ экзамен

Разработчик: Фролагина Е.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 подготовки 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 28.02.2018 №143 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 15.06.2021 № 7

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

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института ИЯЭ и ТФ, протокол от 10.06.2021 № 3

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 13.03.01-Т-7

Начальник МО _____

Заведующая отделом комплектования НТБ _____ Н.И. Кабанина
(подпись)

СОДЕРЖАНИЕ

1. Цели и задачи освоения дисциплины.....	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 ОП ВО.....	6
5. Структура и содержание дисциплины.....	7
6. Текущий контроль успеваемости и промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины.....	21
7. Учебно-методическое обеспечение дисциплины.....	23
8. Информационное обеспечение дисциплины.....	25
9. Образовательные ресурсы для инвалидов и лиц с ОВЗ.....	27
10. Материально-техническое обеспечение, необходимое для осуществления образовательного процесса по дисциплине.....	28
11. Методические рекомендации обучающимся по освоению дисциплины.....	28
12. Оценочные средства для контроля освоения дисциплины.....	31

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Цели освоения дисциплины

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. Задачи освоения дисциплины

Выработать способность использовать математический аппарат для решения задач инженерной деятельности.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина Математический анализ включена в обязательный перечень дисциплин в рамках базовой части Блока 1 и является обязательной для всех профилей направления подготовки 13.03.01. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП.

Дисциплина Математический анализ является основополагающей для изучения следующих дисциплин: дифференциальные уравнения, основа теории цепей, теория вероятностей и др.

Рабочая программа дисциплины Математический анализ 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 1.1- 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	9
ОПК-2									
Математический анализ									
Обыкновенные Д.У.									
Аналитическая геометрия. Линейная алгебра									
ТФКП									
ТВuMC									
Физика									
Химия									
Начертательная геометрия и инженерная графика									
Компьютерная графика									
Прикладная физика									

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	9
Теоретическая механика									
Механика жидкости и газа									
Техническая термодинамика									
Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии									
Физика специальная (атомная)									
Математические методы моделирования физических процессов в НИИР									
Электротехника и электроника									
Тепломассообмен в энергетических установках									
Ядерная физика									
Физика ядерных реакторов									
Электротехника и электроника									
Экспериментальные методы исследований									
Ознакомительная практика									
Защита ВКР									

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

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-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-2.1 Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач.	Знать: основные понятия и теоремы теории множеств, пределов последовательностей и функций, дифференциального и интегрального исчисления функций одной и нескольких переменных, их свойства и взаимосвязь.	Уметь: дифференцировать и интегрировать функции одной и нескольких переменных.	Владеть: навыком дифференцирования и интегрирования функций одной и нескольких переменных.	Контрольные работы, индивидуальная аудиторная проверочная работа, тестирование в системе E-learning.	Билеты для экзамена
	ИОПК-2.2 Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	Знать: основные понятия и теоремы теории поля в приложении к профессиональным задачам.	Уметь: решать специальные задачи, применяя элементы теории поля.	Владеть: навыками использования элементов теории поля при решении профессиональных задач.		

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 12 зач.ед. 432 часов, распределение часов по видам работ семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3 – Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам
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
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения		
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	432	216	216
1. Контактная работа:	180	107	73
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	170	102	68
занятия лекционного типа (Л)	85	51	34
занятия семинарского типа (практ. занятия и др)	85	51	34
лабораторные работы (ЛР)			
1.2. Внеаудиторная, в том числе	10	5	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)			
текущий контроль, консультации по дисциплине	6	3	3
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)	4	2	2
2. Самостоятельная работа (СРС)	144	55	89
реферат/эссе (подготовка)			
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)			
контрольная работа	6	3	3
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.)	138	52	86
Подготовка к экзамену	108	54	54

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 - Содержание дисциплины, структурированное по темам

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы 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		Практически е занятия	Самостоятельна я работа				
		Лекции	Лаборатор ные						
1семестр									
	Раздел 1. Дифференциальное исчисление функции одной переменной								
ОПК-2.	Тема 1. Функции одной переменной. Основные понятия. Функции и отображения. Основные способы задания функций. Понятие четной, нечетной и периодической функции. Понятие обратной функции. Операции над функциями. Основные элементарные функции и их графики.	3		3	4	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с.120-127) 7.2.2 (с. 5-23)			
	Тема 2. Предел последовательности. Понятие числовой последовательности (ч.п.), ограниченной сверху (снизу) ч.п., бесконечно малой (б.м.) и бесконечно большой (б.б.) ч.п. Основные свойства б.м. и б.б. ч.п. Предел ч.п. Свойства	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	E-learning		

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	Лаборатор- ные	Практически е занятия	Самостоятель- ная работа				
ОПК-2.	сходящихся ч.п. Монотонные ч.п. Число e.					7.1.6 (с.127-130) 7.2.2 (с. 23-35)			
	Тема 3. Предел функции. Предел функции в точке. Понятие одностороннего предела. Б.м., б.б. и ограниченные функции. Свойства б.м. функций. Сравнение б.м. Свойства функций, имеющих предел. Замечательные преелы.	4		4	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела; - выполнение заданий из РГР 7.1.6 (с. 132-153)	проверочная работа		
	Тема 4. Непрерывность. Точки разрыва. Непрерывность функции в точке. Свойства непрерывных функций. Классификация точек разрыва. Свойства функций, непрерывных на отрезке.	2		2	3	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 153-159)			

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	лаборатор ные	Практически е занятия	Самостоятельна я работа студентов (час)				
ОПК-2.	Тема 5. Производная. Дифференциал. Производная функции, ее геометрический и механический смысл. Производная суммы, разности, произведения и частного. Производные основных элементарных функций. Дифференцируемость функции в точке. Понятие дифференциала и его геометрический смысл. Применение дифференциала к приближенным вычислениям. Производная сложной функции; функции, заданной неявно; параметрически; обратной функции. Производные и дифференциалы высших порядков. Формула Лейбница.	5		5	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.1.6 (с. 161-189) 7.2.2 (с. 54-71)			

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			Самостоятель- ная работа (в часах)				
		Лекции	Лаборатор- ные работы	Практически е занятия					
	Тема 6. Правило Лопитала. Формула Тейлора. Основные теоремы дифференциального исчисления (Ролля, Лагранжа, Коши, Лопитала). Формулы Тейлора и Маклорена. Примеры разложений.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 196-200, 213-215) 7.2.2 (с. 72-74)			
	Тема 7. Исследование функций с помощью производной Условия монотонности, необходимые и достаточные условия экстремума. Направление выпуклости, точки перегиба. Асимптоты. Схема исследования функции и построения графика.	5		5	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 200-211) 7.2.2 (с. 82-98)	E-learning		
	Раздел 2. Интегральное исчисление функции одной переменной								
ОПК-2.	Тема 8. Первообразная. Неопределенный интеграл.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы 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	Лаборатор ные	Практически е занятия	Самостоятельна я работа				
	Первообразная. Неопределенный интеграл и его свойства. Табличные интегралы					литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 226-230) 7.2.2 (с. 98-101)			
	Тема 9. Методы интегрирования. Непосредственное интегрирование. Методы интегрирования (замена переменной, по частям).	3		3	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.1.6 (с. 232-237)	проверочная работа		
	Тема 10. Интегрирование рациональных дробей, тригонометрических и иррациональных функций.	6		6	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по	проверочная работа		

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	лаборатор ные	Практически е занятия	Самостоятельна я работа студентов (час)				
	Интегрирование рациональных функций, интегрирование тригонометрических и гиперболических функций, интегрирование некоторых иррациональных функций.					курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела; - выполнение заданий из РГР 7.1.6 (с. 237-255) 7.2.2 (с. 119-151)			
ОПК-2.	Тема 11. Определенный интеграл. Определенный интеграл и его свойства. Формулы Ньютона – Лейбница, замены переменной и интегрирования по частям.	4		4	5	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 259-272)			
	Тема 12. Приложения определенного интеграла. Приложения определенного	7		7	5	- чтение основной и дополнительной литературы,	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы 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	лаборатор- ные	Практически е занятия	Самостоятельна я работа				
	интеграла к вычислению площадей плоских фигур и длин дуг кривых. Геометрические приложения определенного интеграла.					рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.1.6 (с. 278-298) 7.2.2 (с. 160-187)			
	Тема 13. Несобственные интегралы. Несобственные интегралы, их свойства. Признаки сходимости интегралов от неотрицательных функций.	6		6	7	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 273-278) 7.2.2 (с. 187-213)			
	Контрольная работа				3				
	ИТОГО ЗА 1 СЕМЕСТР	51		51	55				

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		Практически е занятия	Самостоятельна я работа				
		Лекции	лаборатор ные						
2 семестр									
ОПК-2.	Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции многих переменных								
	Тема 14. Функции нескольких переменных. Основные понятия. Частные производные, полный дифференциал. Функции многих переменных (ФМП). Линии и поверхности уровня. Предел и непрерывность. Частные производные. Дифференцируемость ФМП. Дифференциал ФМП: геометрический смысл и приложение к приближенным вычислениям. Частные производные и дифференциалы высших порядков.	4		4	9	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела 7.1.6 (с. 304-318) 7.2.3 (с. 5-25)	проверочная работа		
ОПК-2.	Тема 15. Формула Тейлора. Безусловный и условный экстремум. Формула Тейлора для ФМП. Необходимые и достаточные условия экстремума функции 2-х переменных.	4		4	10	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий	Проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы 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	Лаборатор ные	Практически е занятия	Самостоятельна я работа				
						- подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела; - выполнение заданий из РГР 7.1.6 (с. 320-325) 7.2.3 (с. 25-28)			
	Тема 16. Градиент, производная по направлению. Производная по направлению. Градиент.	2		2	2	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.2.3 (с. 17-20)			
	Раздел 4. Интегральное исчисление функции многих переменных								
ОПК-2.	Тема 17. Двойной интеграл. Двойной интеграл: определение, свойства, переход к повторному интегралу, замена	4		4	8	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу;	проверочная работа		

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	Лаборатор- ные	Практически е занятия	Самостоятельна я работа				
	переменных, переход к полярным координатам, приложения.					- проработка лекционного материала; - решение домашних заданий; - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по теме раздела; - выполнение заданий из РГР 7.1.6 (с. 378-391) 7.2.3 (с. 37-55)			
	Тема 18. Тройной интеграл. Тройной интеграл: определение, свойства, переход к повторному интегралу, замена переменных, переход к цилиндрическим и сферическим координатам, приложения.	4		4	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий - подготовка к выполнению индивидуальной аудиторной проверочной работе по	проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы 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	лаборатор ные	Практически е занятия	Самостоятельна я работа				
						теме раздела; - выполнение заданий из РГР 7.1.6 (с. 391-402) 7.2.3 (с. 64-87)			
ОПК-2.	Тема 19. Криволинейные интегралы. Криволинейные интегралы 1-го и 2-го рода: определение, свойства, переход к определенному интегралу по параметру, связь между ними, приложения.	4		4	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 402-410) 7.2.3 (с. 87-99)	E-learning		
ОПК-2.	Тема 20. Формула Грина. Условия независимости интеграла от пути интегрирования. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла 2-го рода от пути интегрирования.	2		2	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 412-420) 7.2.3 (с. 99-107)			
	Тема 21. Поверхностные интегралы. Поверхностные	4		4	7	- чтение основной и дополнительной			

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			Самостоятель- ная работа (час)				
		Лекции	лаборатор- ные	Практически е занятия					
	интегралы 1-го и 2-го рода: определение, свойства, переход к двойному интегралу, связь между ними, приложения.					литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 420-431 7.2.3 (с. 118-141)			
	Тема 22. Формулы Остроградского-Гаусса, Стокса. Формула Остроградского – Гаусса. Формула Стокса.	2		2	8	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 431-438)			
	Раздел 5. Векторный анализ								
ОПК-2.	Тема 23. Скалярное поле. Векторное поле (в.п.). Скалярное поле: поверхности уровня, производная по направлению, градиент. Векторное поле: силовые линии, поток, дивергенция, циркуляция, ротор.	1		1	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения:код УК; ОПК; ПК и индиккаторы 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 (в часах)				
		Лекции	Лаборатор ные работы	Практически е занятия					
						заданий 7.1.6 (с. 499-507) 7.2.3 (с. 141-146)			
ОПК-2.	Тема 24. Поток, циркуляция в. п. Поток, циркуляция, дивергенция, ротор. Интегральные формулы.	2		2	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 507-517) 7.2.3 (с. 146-177)			
	Тема 25. Потенциальность в.п., потенциал. Условия потенциальности векторного поля, вычисление потенциала. Свойства градиента, дивергенции и ротора.	1		1	6	- чтение основной и дополнительной литературы, рекомендованной по курсу; - проработка лекционного материала; - решение домашних заданий 7.1.6 (с. 520-525)			
	Контрольная работа				3				
	ИТОГО ЗА 2 СЕМЕСТР	34		34	89				
	ИТОГО по дисциплине	85		85	144				

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

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

6.1.1. Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/798.

Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

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

Шкала оценивания	Зачет
$40 < R \leq 50$	зачет
$30 < R \leq 40$	
$20 < R \leq 30$	
$0 < R \leq 20$	незачет

6.1.2. При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается по четырехбальной системе «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно», либо «зачет», «незачет». Тесты для промежуточного контроля сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе: https://edu.ntnu.ru/subject/index/card/switcher/programm/subject_id/798.

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-2 Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач	ИОПК-2.1 Применяет физико-математический аппарат при решении соответствующих профессиональных задач. ИОПК-2.2 Использует методы анализа и моделирования теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	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; допускаются единичные ошибки, самостоятельно исправляемые при собеседовании

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература

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.

7.2. 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. Алексеенко, А.В. Багаев, А.С.Епифанова, 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. 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.

7.3.2. 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_samocht_rab.pdf?20.

7.3.3. 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.nttu.ru/storage?page_id=m9908

7.3.4. 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.

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> 18

3. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgass.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 7. 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 8. Перечень программного обеспечения

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP/7/8.1/10 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Calculate Linux (свободное ПО)
Microsoft Visual Studio 2008/2010/2013/2015/2017 (подписка DreamSpark Premium, договор № 0509/KMP от 15.10.18)	Open Office 4.1.1 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Office Профессиональный плюс 2010 (лицензия № 49487732)	Adobe Reader 11 (проприетарное ПО)
Microsoft Office Standard 2007 (лицензия № 43847744)	Libre office 5.2.4.2 (свободное ПО, лицензия Mozilla Public License)
Microsoft Office Access 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Visual Prolog (проприетарное ПО)
Microsoft Office Visio 2013/2016 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	MicroCAP (бесплатная студенческая версия)
Microsoft Project 2010 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	PascalABC.NET (свободное ПО, лицензия LGPL)
Mathcad 15 (лицензия PKG-7543-FN, MNT-PKG-7543-FN-T2, договор № 28-13/13-057 от 26.02.13)	FreePascal IDE(свободное ПО, лицензия GNU GPL 2)
Autodesk AutoCAD 2019 (с/н 571-21012977, до 08.07.22)	Python 2.7 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Autodesk Inventor 2019 (с/н 570-41739728, до 08.07.22)	Code::Blocks (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3)
MatLAB R2008a (лицензия № 527840)	Eclipse (открытое ПО, лицензия Eclipse Public License)
P7 Офис (с/н 5260001439)	Python 3.6 (свободное ПО, лицензия Python Software Foundation License)
Компас 3D-V16 (лицензионное соглашение № К-080298)	Wing IDE (проприетарное ПО)
Dr.Web (с/н H365-W77K-B5HP-N346 от 31.05.2021, до 26.05.22)	IntelliJ IDEA (свободное ПО, лицензия Apache)
SolidWorks (с/н 9710004412135426), договор №32110779827 от 08.11.21	Blender (свободное ПО, лицензия GNU GPL 2 и GNU GPL 3)
	Mendeley (проприетарное ПО)
	Deductor Studio Academic (бесплатная студенческая версия)

Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

В таблице 9 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 9 - 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	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 помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий помещений и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	5210 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Минина 28Л	Комплект демонстрационного оборудования: • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.;	
2	5214 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Минина 28Л	• ПК на базе IntelCoreDuo 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 (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); • Dr.Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс (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.

Результат обучения считается сформированным на повышенном уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент исчерпывающе, последовательно, четко и логически излагает учебный материал; свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, использует в ответе дополнительный материал. Все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты, проявляет самостоятельность при выполнении заданий.

Результат обучения считается сформированным на пороговом уровне, если теоретическое содержание курса освоено полностью. При устных собеседованиях студент последовательно, четко и логически стройно излагает учебный материал; справляется с задачами, вопросами и другими видами заданий, требующих применения знаний; все предусмотренные рабочей учебной программой задания выполнены в соответствии с установленными требованиями, студент способен анализировать полученные результаты; проявляет самостоятельность при выполнении заданий

Результат обучения считается несформированным, если студент при выполнении заданий не демонстрирует знаний учебного материала, допускает ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет задания, не демонстрирует необходимых умений, качество выполненных заданий не соответствует установленным требованиям, качество их выполнения оценено числом баллов ниже трех по оценочной системе, что соответствует пороговому уровню.

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 выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на лабораторных работах

Лабораторные работы не предусмотрены учебным планом.

11.4. Методические указания по освоению дисциплины на практических работах

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: 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.

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.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе текущего контроля успеваемости

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

- проведение контрольных работ;
- обсуждение теоретических вопросов;
- решение типовых задач;
- аудиторная проверочная работа;
- тестирование;
- зачет

12.1.1. Типовые вопросы для промежуточной аттестации в форме экзамена, зачета

Раздел 1. Дифференциальное исчисление функции одной переменной

1. Определение функции одной переменной. Область определения. Область значений. Способы задания функции.
2. Определение возрастания (убывания) функции.
3. Определение четной (нечетной) функции.
4. Определение периодической функции.
5. Определение обратной функции.
6. Основные элементарные функции и их графики.
7. Определение предела числовой последовательности.
8. Бесконечно большие и бесконечно малые числовые последовательности. Свойства бесконечно малых.
9. Основные теоремы о пределах последовательностей.
10. Второй замечательный предел. Число e .
11. Определение предела функции. Бесконечно малые функции.
12. Основные теоремы о пределах функций.
13. Замечательные пределы функций.
14. Сравнение бесконечно малых и бесконечно больших.
15. Определение непрерывной функции.
16. Классификация точек разрыва.
17. Свойства непрерывных функций. Основные теоремы о непрерывных функциях.
18. Определение производной, ее геометрический и механический смысл.
19. Связь дифференцируемости и непрерывности.
20. Правила дифференцирования.

21. Формулы производной сложной функции, функции, заданной неявно, заданной параметрически, обратной функции.
 22. Производные основных элементарных функций.
 23. Определение дифференциала и его геометрический смысл.
 24. Производные и дифференциалы высших порядков.
 25. Теоремы о дифференцируемых функциях: теорема Ферма, теорема Роля, теорема Лагранжа, теорема Коши.
 26. Правило Лопиталя.
 27. Формула Тейлора. Формула Тейлора для основных элементарных функций.
 28. Монотонность функции: необходимые и достаточные условия. Экстремум функции: необходимые и достаточные условия.
 29. Определения выпуклости (вогнутости) функции и точки перегиба. Необходимые и достаточные условия выпуклости.
- Асимптоты графика функций: определение, нахождение вертикальных и наклонных асимптот.

Раздел 2. 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. Интегрирование дробно-рациональных функций.
6. Интегрирование тригонометрических функций
7. Интегрирование иррациональных функций.
8. Определение определенного интеграла. Теоремы существования определенного интеграла.
9. Свойства определенного интеграла.
10. Формула Ньютона-Лейбница.
11. Замена переменной в определенном интеграле, интегрирование по частям.
12. Формулы вычисления площади фигуры, ограниченной кривыми, заданными: а) в явном виде; б) в параметрическом виде; в) в полярной системе координат.
13. Формулы вычисления длины дуги кривой, заданной: а) в явном виде; б) в параметрическом виде; в) в полярной системе координат.
14. Вычисление объемов тел, полученных вращением фигуры вокруг оси Ox и Oy .
15. Определение несобственного интеграла по бесконечному промежутку. Сходимость. Признаки сравнения. Признак абсолютной сходимости.
16. Определение несобственного интеграла от неограниченной функции. Сходимость. Признаки сходимости.

Раздел 3. Дифференциальное исчисление функции многих переменных

1. Определение функции многих переменных. Область определения. График функции.
2. Предел функции 2-х переменных. Непрерывность. Свойства функций непрерывных на множестве.
3. Определение частной производной.
4. Полное приращение функции. Полный дифференциал. Теорема о полном дифференциале.
5. Приближенное вычисление значений функций с помощью дифференциала.
6. Дифференцирование сложной функции.
7. Определение производной по направлению. Формула для вычисления производной по направлению.

8. Определение градиента. Смысл градиента. Связь с производной по направлению.
9. Уравнения касательной плоскости и нормали к поверхности.
10. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
11. Дифференциалы высших порядков.
12. Формула Тейлора.
13. Экстремум функции 2-х переменных: определение, необходимые условия и достаточные условия экстремума.
14. Условный экстремум: определение, необходимые и достаточные условия.
15. Наибольшее и наименьшее значения функции в замкнутой ограниченной области.

Раздел 4. Интегральное исчисление функции многих действительных переменных

1. Определение двойного интеграла, его свойства и геометрический смысл.
2. Определение правильной области на плоскости и связь повторного интеграла с двойным.
3. Определение якобиана замены.
4. Формула замены переменных в двойном интеграле.
5. Двойной интеграл в полярных координатах.
6. Приложения двойного интеграла.
7. Определение тройного интеграла, его свойства, геометрический смысл.
8. Определение правильной области в пространстве и переход к повторному в тройном интеграле.
9. Формула замены переменных в тройном интеграле.
10. Тройной интеграл в цилиндрических координатах.
11. Тройной интеграл в сферических координатах.
12. Приложения тройного интеграла.
13. Определение криволинейного интеграла 1 рода, его свойства, геометрический смысл.
14. Приложения криволинейного интеграла первого рода.
15. Определение криволинейного интеграла 2 рода, его свойства.
16. Формула Грина.
17. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.
18. Определение поверхностного интеграла 1 рода, его свойства.
19. Приложения поверхностного интеграла 1 рода.
20. Определение односторонней и двусторонней поверхности.
21. Определение поверхностного интеграла 2 рода, его свойства.
22. Связь поверхностных интегралов 1 и 2 рода.
23. Формула Остроградского-Гаусса. Формула Стокса.

Раздел 5. Векторный анализ

1. Определение скалярного и векторного поля.
2. Определение поверхности и линии уровня.
3. Определения производной по направлению и градиента. Свойства градиента.
4. Определение потока векторного поля.
5. Определение дивергенции. Свойства дивергенции.
6. Формула Остроградского-Гаусса в векторной форме.
7. Определение соленоидального векторного поля.
8. Определение циркуляции векторного поля.
9. Определение ротора векторного поля. Свойства ротора.
10. Формула Стокса в векторной форме.
11. Определение потенциального векторного поля.
12. Определения оператора Гамильтона и оператора Лапласа, их свойства.
13. Определение потенциального векторного поля.

Варианты экзаменационных билетов

1 семестр

1. Вычислить предел функции

$$\lim_{x \rightarrow 0} (\cos x)^{\frac{1}{\operatorname{tg} x}}.$$

2. Вычислить производную функции $y = (\operatorname{tg} x)^x$.
3. Провести полное исследование функции и построить ее график: $y = \frac{x^2+1}{x}$
4. Вычислить неопределенный интеграл $\int \frac{dx}{1-5\sin^2 x}$.
5. Непрерывность функции. Точки разрыва. Классификация точек разрыва.

2 семестр

1. Найти экстремум функции $z = 2x^3 - xy^2 + 5x^2 + y^2$.
2. Найти поток векторного поля $\vec{a}$ через замкнутую поверхность S (нормаль внешняя), если $\vec{a} = z\vec{i} + x\vec{j} - z\vec{k}$, $S: \begin{cases} 4z = x^2 + y^2, \\ z = 4. \end{cases}$
3. Определение частной производной. Частные производные высших порядков. Теорема о равенстве смешанных производных.
4. Формула Грина (для плоскости).

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 ИЯЭиТФ

“___” _____ 201__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.Б.9.1 Математический анализ

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.01 Теплоэнергетика и теплотехника

Направленность: Тепловые электрические станции

Форма обучения ___ очная _____

Год начала подготовки: 2021 _____

Курс 1 _____

Семестр 1-2 _____

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 2021 г. начала подготовки.

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

- 1)
- 2)
- 3)

Разработчик(и) Фролагина Е.В. к. ф.-м. н
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«___» _____ 2021__ г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ
_____ протокол № 9/1 от «4» 06 _____ 2021__ г.

Заведующий кафедрой _____

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой АТС _____ «___» _____ 2021__ г.

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