

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

Образовательно-научный институт транспортных систем (ИТС)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:

Директор института:

_____ А.В. Тумасов

Подпись _____ ФИО

“__10__” __06__ 2021 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.Б.15Дополнительные главы по математике

(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)

для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 13.03.03 Энергетическое машиностроение

Направленность: «Тепловые энергетические установки»

Форма обучения: очная

Год начала подготовки: 2021

Выпускающая кафедра ЭУ и ТД

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 144/4

часов/з.е

Промежуточная аттестация зачет

Разработчик: Стародубровская Н.С., к.ф.-м.н., доцент

НИЖНИЙ НОВГОРОД, 2021 год

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 18 февраля 2018 года № 145 на основании учебного плана, принятого УМС НГТУ

протокол от 10.06.2021 №6

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры разработчика программы

протокол от 04.06.2021 № 9/1

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

Программа рекомендована к утверждению ученым советом института транспортных систем, где реализуется данная программа, Протокол от 07.06.2021 г. № 1.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ, регистрационный № 13.03.03-Т-14

Начальник МО _____

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

СОДЕРЖАНИЕ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 4
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ 4
3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) 5
4. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОП ВО6
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ7
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 21
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ 24
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ26
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ 28
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ 28
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ29
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ 32

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ(МОДУЛЯ)

1.1. Целями освоения дисциплины являются:

- овладение основными понятиями высшей математики;
- формирование навыков, необходимых при практическом применении математических методов для анализа и моделирования сложных систем, процессов, явлений, для поиска оптимальных решений и выбора наилучших способов их реализации.

В курсе изучаются криволинейные и поверхностные интегралы, элементы теории поля, тензорного анализа, интегральные уравнения.

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

обучение основным приемам исследования и решения математических задач, проведению математических расчетов, получение навыков самостоятельной работы с научной литературой.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина (модуль) «Дополнительные главы по математике» включена в обязательный перечень дисциплин обязательной части образовательной программы вне зависимости от ее направленности (профиля). Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП, по направлению подготовки 13.03.03 Энергетическое машиностроение.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математика (основы алгебры, геометрии, начала анализа), физика в объеме курса средней школы. Предшествующим курсом, на котором непосредственно базируется дисциплина «Дополнительные главы по математике» является «Математика».

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: «Физика», «Теоретическая механика», «Механика материалов и конструкций», «Механика жидкости и газа», «Прикладная газодинамика» и при выполнении выпускной квалификационной работы.

Рабочая программа дисциплины «Дополнительные главы по математике» для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья разрабатывается индивидуально с учетом особенностей психофизического развития,

индивидуальных возможностей и состояния здоровья таких обучающихся, по их личному заявлению.

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

Таблица1 – Формирование компетенций по дисциплинам

Наименование дисциплин, формирующих компетенцию совместно	Семестры формирования дисциплины Компетенции берутся из Учебного плана по направлению подготовки бакалавра							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Код компетенции ОПК-3								
Математика	*	*						
Физика		*	*					
Дополнительные главы по математике			*					
Теоретическая механика		*	*					
Механика жидкости и газа				*	*			
Механика материалов и конструкций			*	*				
Прикладная газодинамика						*		
Термодинамика и теплопередача					*	*		
Выполнение и защита выпускной квалификационной работы								*

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

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

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Планируемые результаты обучения по дисциплине (дескрипторы)			Оценочные материалы (ОМ)	
					текущего контроля	промежуточной аттестации вопросы
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ИОПК-3.2. Исследует принципы работы объекта посредством математического анализа.	Знать: - определения и свойства криволинейных и поверхностных интегралов; основные понятия, операции и теоремы теории поля; методы решения интегральных уравнений Вольтерра, Фредгольма, сингулярных.	Уметь: - вычислять криволинейные и поверхностные интегралы; циркуляцию и поток векторного поля; использовать аппарат теории поля в ортогональных криволинейных координатах; выполнять алгебраические операции с тензорами; решать интегральные уравнения; использовать математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов.	Владеть: - навыками применения математического анализа для решения как математических, так и прикладных задач; навыками использования элементов теории поля, тензорного анализа, теории интегральных уравнений.	Домашние задания по темам практических занятий, аудиторные проверочные работы, контрольная работа, тестирование в системе E-learning	Билеты для зачета

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 4зач.ед.144 часа, распределение часов по видам работ в семестре представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ в семестре Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	3 семестр
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	144	144
1. Контактная работа:	73	73
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	68	68
занятия лекционного типа (Л)	34	34
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практ. занятия и др.)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе:	5	5
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	5	5
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	71	71
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)		
контрольная работа	5	5
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.)	57	57
Подготовка к зачёту	9	9

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

Таблица 4 – Содержание дисциплины, структурированное по темам для студентов очного обучения

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
3 семестр									
ОПК-3, ИОПК-3.2	Раздел 1.Криволинейные интегралы.					подготовка к лекциям 7.1.1 (стр. 150 -- 182); 7.1.2 (стр.198 --213)			
	Тема 1.1.Криволинейные интегралы первого и второго рода.Криволинейные интегралы первого и второго рода: определение, свойства,переход к определенному интегралу по параметру, связь между ними, приложения.	2			3				
	Практическое занятие №1.Криволинейные интегралы первого рода. Криволинейный интеграл			1		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 46 -- 51); 7.2.10 (стр.13 –16)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	первого рода: его вычисление, свойства, приложения.								
	Практическое занятие №2.Криволинейные интегралы второго рода. Криволинейный интеграл второго рода: его вычисление, свойства, приложения.			1		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 47-- 51); 7.2.10 (стр.20 –23)			
	Тема 1.2.Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Формула Грина. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.	2			2		проверочная работа		
	Практическое занятие №3.Формула Грина. Формула Грина. Вычисление площадей с помощью			2		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 51-- 57); 7.2.10 (стр.22–23)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	криволинейных интегралов второго рода. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.								
	Итого по 1 разделу	4		4	5				
ОПК-3, ИОПК-3.2	Раздел 2.Поверхностные интегралы.					подготовка к лекциям 7.1.1 (стр. 183 -- 212); 7.1.2 (стр.214--225)			
	Тема 2.1.Поверхностные интегралы первого и второго рода. Поверхностные интегралы первого и второго рода: определение, свойства, переход к двойному интегралу, связь между ними, приложения.	2			3				
	Практическое занятие №1.Поверхностные интегралы первого рода. Поверхностные интегралы первого рода. Вычисление и приложения поверхностного			2		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 57-- 61); 7.2.10 (стр.16 –20)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	интеграла первого рода.								
	Практическое занятие №2. Поверхностные интегралы второго рода. Поверхностные интегралы второго рода, их вычисление.			1		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 57-- 61); 7.2.10 (стр.24 –27)			
	Тема 2.2. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса. Формула Остроградского-Гаусса, формула Стокса.	2			2		проверочная работа		
	Практическое занятие №3. Формулы Остроградского-Гаусса и Стокса.			1		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 61-- 64)			
	Итого по 2 разделу	4		4	5				
ОПК-3, ИОПК-3.2	Раздел 3. Элементы теории поля.					подготовка к лекциям 7.1.1 (стр. 213 -- 255); 7.1.2 (стр.220 --228)			
	Тема 3.1. Скалярные поля и векторные поля. Скалярные поля: поверхности и	4			5		Тесты для текущего контроля		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	линии уровня,производная по направлению, градиент. Векторные поля: векторные линии, поток и дивергенция векторного поля. Формула Остроградского Гаусса в векторной форме.Соленоидальное векторное поле.						знанийобучающих ся в системе E- learning		
	Практическое занятие №1.Скалярные поля. Поверхности, линии уровня, производная по направлению, градиент.			1		подготовка к ПЗ 7.3.2 (стр. 17 –19)			
	Практическое занятие №2. Векторные поля. Векторные линии, вычисление потока векторного поля через различные типы поверхностей.Дивергенция векторного поля,формула Остроградского Гаусса в векторной форме.			2		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 65-- 67); 7.2.10 (стр.24 –30)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тема 3.2. Циркуляция и ротор векторного поля. Циркуляция, ротор векторного поля. Формула Стокса в векторных обозначениях. Потенциальные векторные поля, их свойства. Нахождение потенциала векторного поля.	2			3		проверочная работа		
	Практическое занятие №3. Циркуляция, ротор векторного поля. Работа силового поля. Вычисление циркуляции векторного поля. Формула Стокса в векторной форме.			2		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 67-- 69); 7.2.10 (стр.20 – 23,30 -- 33)			
	Практическое занятие №4.Потенциальные векторные поля. Потенциальные векторные поля.Нахождение потенциала векторного поля.			1		подготовка к ПЗ 7.2.9 (стр. 69-- 70); 7.2.10 (стр.35 –38)			
	Тема 3.3. Дифференциальные операции первого и второго	2			5				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	<p>порядка.</p> <p>Оператор Гамильтона, действия с оператором Гамильтона, Оператор Лапласа, Гармонические поля.</p>								
	<p>Практическое занятие №5. Дифференциальные операции первого и второго порядка.</p> <p>Оператор Гамильтона, действия с оператором Гамильтона, Оператор Лапласа, Гармонические поля.</p>			2		подготовка к ПЗ 7.2.10 (стр. 33 – 35)			
	<p>Тема 3.4. Дифференциальные операции в ортогональных криволинейных координатах.</p> <p>Криволинейные ортогональные координаты в пространстве, коэффициенты Ламэ. Коэффициенты Ламэ для цилиндрической и сферической систем координат. Основные дифференциальные операции</p>	2			5		проверочная работа		

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	теории поля в ортогональных криволинейных координатах.								
	Практическое занятие №6. Дифференциальные операции в ортогональных криволинейных координатах. Основные дифференциальные операции теории поля в ортогональных криволинейных координатах.			2		подготовка к ПЗ 7.2.10 (стр.41 – 45)			
	Итого по 3 разделу	10		10	18				
ОПК-3, ИОПК-3.2	Раздел 4.Элементы тензорного анализа.					подготовка к лекциям 7.1.1 (стр. 263 -- 296); 7.1.3 (стр.9–72, 182--270)			
	Тема 4. Элементы тензорного анализа. Векторные пространства. Базис и координаты. Линейные операторы.Ковекторные пространства. Сопряженный базис. Сопряженный оператор.	4			20				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Тензорные пространства. Алгебраические операции над тензорами. Тензорные поля и их дифференциал. Тензорные поля в криволинейных координатах. Приложение тензоров к физическим задачам.								
	Практическое занятие №1.Элементы тензорного анализа. Векторные пространства. Базис и координаты. Линейные операторы.Ковекторные пространства. Сопряженный базис. Сопряженный оператор. Тензорные пространства. Алгебраические операции над тензорами. Тензорные поля и их дифференциал. Тензорные поля в криволинейных координатах. Приложение тензоров к физическим задачам.			4		подготовка к ПЗ 7.1.1 (стр. 263 -- 296); 7.1.3 (стр. 9 –72, 182 -- 270)			
	Итого по 4 разделу	4		4	20				

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
ОПК-3, ИОПК-3.2	Раздел 5.Интегральные уравнения.					подготовка к лекциям 7.1.4 (стр. 9 –18, 36 – 60, 72 – 110, 125 -- 134); 7.2.6 (стр. 9 –51, 79– 136, 225 --262)			
	Тема 5.1. Интегральные уравнения Вольтерра. Основные понятия. Интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода. Связь между линейными ОДУ и интегральными уравнениями Вольтерра. Резольвента интегрального Вольтерра. Интегральные уравнения Вольтерра типа свертки.	4			6		проверочная работа		
	Практическое занятие №1.Интегральные уравнения Вольтерра. Интегральные уравнения			4		подготовка к ПЗ 7.2.10 (стр. 210 -- 232)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Вольтерра. Основные понятия. Интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода. Связь между линейными ОДУ и интегральными уравнениями Вольтерра. Резольвента интегрального Вольтерра. Интегральные уравнения Вольтерра типа свертки.								
	Тема 5.2. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Основные понятия. Свойства интегральных уравнений Фредгольма. Метод определителей Фредгольма. Альтернатива Фредгольма.	4			6		проверочная работа		
	Практическое занятие №2.Интегральные уравнения Фредгольма второго рода. Интегральные уравнения Фредгольма. Основные понятия.			4		подготовка к ПЗ 7.2.10 (стр. 232 -- 259)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Свойства интегральных уравнений Фредгольма. Метод определителей Фредгольма. Альтернатива Фредгольма.								
	Тема 5.3. Сингулярные интегральные уравнения. Основные понятия и свойства. Способы регуляризации сингулярных интегральных уравнений. Формулы обращения сингулярных интегральных уравнений первого рода с ядром Коши. Численные методы регуляризации сингулярных интегральных уравнений.	4			6				
	Практическое занятие №3.Сингулярные интегральные уравнения. Сингулярные интегральные уравнения. Основные понятия и свойства. Способы регуляризации сингулярных интегральных уравнений.			4		подготовка к ПЗ 7.2.6 (стр.244 -- 262)			

Планируемые (контролируемые) результаты освоения: код УК; ОПК; ПК и индикаторы достижения компетенций	Наименование разделов, тем	Виды учебной работы				Вид СРС	Наименование используемых активных и интерактивных образовательных технологий	Реализация в рамках Практической подготовки (трудоемкость в часах) (при наличии)	Наименование разработанного Электронного курса (трудоемкость в часах) (при наличии)
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час				
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час					
	Формулы обращения сингулярных интегральных уравнений первого рода с ядром Коши. Численные методы регуляризации сингулярных интегральных уравнений.								
	Итого по 5 разделу	12		12	18				
	Контрольная работа				5				
	ИТОГО ЗА 3 СЕМЕСТР	34		34	71				
	ИТОГО по дисциплине	34		34	71				

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

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

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

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

Тесты для текущего контроля знаний обучающихся сформированы в системе E-learning и находятся в свободном доступе:

https://edu.nntu.ru/quest/question/list/subject_id/798/quest_id/1674

6.2. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

Для оценки знаний, умений, навыков и формирования компетенций по дисциплине может применяться балльно-рейтинговая/ традиционная система контроля и оценки успеваемости студентов.

Таблица 5. Балльно-рейтинговая система оценивания 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
-----------------	---------

При промежуточном контроле успеваемость студентов оценивается «зачет», «незачет».

Таблица 6 -- Критерии оценивания результата обучения по дисциплине и шкала оценивания

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Критерии оценивания результатов обучения			
		Оценка «не зачтено» 0-59% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 60-74% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 75-89% от max рейтинговой оценки контроля	Оценка «зачтено» 90-100% от max рейтинговой оценки контроля
ОПК-3. Способен применять соответствующий физико-математический аппарат, методы анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования при решении профессиональных задач.	ИОПК-3.2. Исследует принципы работы объекта посредством математического анализа.	Не способен излагать материал последовательно, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания. Не способен продолжить обучение без дополнительных занятий.	Способен применить знания только основного материала, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки. Допускает нарушения логической последовательности в изложении программного материала. Имеются затруднения с выводами.	Способен логично мыслить, излагает материал, не допуская существенных неточностей. Способен эффективно применять теоретические положения при решении практических задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения. Допускает единичные ошибки в решении проблем.	Свободно и уверенно оперирует предоставленной информацией, отлично владеет навыками анализа и синтеза информации, знает все основные методы решения проблем, предусмотренные учебной программой. Способен выбрать и эффективно применить адекватный метод решения конкретной проблемы, легко ориентируется при видоизменении заданий, правильно обосновывает принятое

					<p>решение, владеет разносторонними навыками и приемами выполнения практических задач.</p>
--	--	--	--	--	--

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

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Учебная литература, печатные издания библиотечного фонда.

Библиотечный фонд укомплектован печатными изданиями из расчета не менее 0,25 экземпляра каждого из изданий, указанных ниже на каждого обучающегося из числа лиц, одновременно осваивающих соответствующую дисциплину (модуль).

7.1.1. Будак Б.М., Фомин С.В. Кратные интегралы и ряды: Учебник / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Ильина, А.Г. Свешникова. – Вып. 2. - М.: Наука, 1965. - 607 с.

7.1.2. Пискунов Н.С. Дифференциальное и интегральное исчисления: Учеб. пособие: В 2-х т. Т.2. - Изд. стер. - М.: Интеграл-Пресс, 2005. - 544 с. - ISBN 5-89602-013-9(т.2). - ISBN 5-89602-014-7.

7.1.3. Акивис М.А., Гольдберг В.В. Тензорное исчисление: Учеб. пособие. - 3-е изд., перераб. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003. - 304 с. - ISBN 5-9221-0424-1.

7.1.4. Васильева А.Б., Тихонов Н.А. Интегральные уравнения: Учебник / Под ред. А.Н. Тихонова, В.А. Ильина, А.Г. Свешникова. 2-е изд., стер. М.: ФИЗМАТЛИТ, 2002. - 160 с. - ISBN 5-9221-0275-3.

7.2. Справочно-библиографическая литература.

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

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

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

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

7.2.5. Борисенко А.И., Тарапов И.Е. Векторный анализ и начала тензорного исчисления: Учеб. пособие. - 3-е изд. - М.: Высшая школа, 1966. - 127 с.

7.2.6. Краснов М.Л. Интегральные уравнения. Введение в теорию: Учеб. пособие. - М.: Наука, 1975. - 303 с.

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

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

7.2.9. Данко П.Е., Попов А.Г., Кожевникова Т.Я., Данко С.П. Высшая математика в упражнениях и задачах: Учеб. пособие: В 2-х ч. Ч.2. - 7-е изд., испр. - М.: Оникс 21 век; Мир и образование, 2008. - 448 с.: ил. - ISBN 978-5-488-01681-1(Оникс). - ISBN 978-5-488-01683-5(Ч.2). - ISBN 978-5-94666-468-4(Мир и образование); 978-5-94666-470-7(Ч.2).

7.2.10. Ефимов А.В., Каракулин А.Ф., Лесин В.В., Поспелов А.С., Фролов С.В. Сборник задач по математике для вузов. В 4 частях. Ч.3: Учеб. пособие для вузов / Под общ. ред. А.В. Ефимова и А.С. Поспелова. - 5 изд., перераб. - М.: Изд-во Физико-математической литературы, 2009. - 544 с. - ISBN 978-5-94052-159-4 (Ч.3).

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1. Математический анализ. Часть 1. Дифференциальное и интегральное исчисление функций одной переменной: Учеб. пособие для студентов технических специальностей всех форм обучения // НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Каф. "Прикл.

математика”; Сост.: В.В. Гладков, О.М. Исаева, И.В.Кольчик, Л.Н. Кривоносов, А.А. Куркин и др. - Н. Новгород, 2019. - 214 с.

7.3.2. Математический анализ. Часть 2. Дифференциальное и интегральное исчисление функций нескольких переменных: Учеб. пособие для студентов технических специальностей всех форм обучения // НГТУ им. Р.Е. Алексеева, Каф. “Прикл. математика”; Сост.: А.В. Багаев, Н.С. Гоберник, И.В. Горохова, И.В. Кольчик, А.А. Куркин, Е.В. Фролагина. - Н. Новгород, 2019. - 182 с.

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. Научная электронная библиотека E-LIBRARY.ru. – Режим доступа: <http://elibrary.ru/defaultx.asp>
2. Электронная библиотечная система Поволжского государственного университета сервиса [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://elib.tolgas.ru/> - Загл. с экрана.
3. Электронно-библиотечная система Znanium.com [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://znanium.com/>. – Загл. с экрана.
4. Открытое образование [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://openedu.ru/>. – Загл. с экрана.
5. *Polpred.com. Обзор СМИ. Полнотекстовая, многоотраслевая база данных (БД) [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://polpred.com/>. – Загл. с экрана.*
6. *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.*
7. *Университетская информационная система Россия [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://uisrussia.msu.ru/>. – Загл. с экрана.*

8.2. Перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Таблица 7- Перечень электронных библиотечных систем

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

Таблица 8 -Перечень лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, необходимого для формирования компетенций по дисциплине

Программное обеспечение, используемое в университете на договорной основе	Программное обеспечение свободного распространения
1	2
Microsoft Windows XP,Prof, S/P3 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Open Office 4.1.1 (лицензияApache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подпискаMSDN №4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	AdobeAcrobatReader (FreeWare)
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензия GNULGPL)
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия№ 42470655)	
Windows XP лиц.№ 65609340	
MicrosoftOffice 2007(лицензия№ 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия№ 65112135)	
Dr.Web (Договор № 31704840788 от 20.03.17)	

В таблице9указанперечень 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	2	3

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

В таблице 11 перечислены:

- учебные аудитории для проведения учебных занятий, оснащенные оборудованием и техническими средствами обучения;

-помещения для самостоятельной работы обучающихся, которые должны быть 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 проведения учебных занятий и самостоятельной работы студентов по дисциплине

№	Наименование аудиторий и помещений для проведения учебных занятий и самостоятельной работы	Оснащенность аудиторий и помещений	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	1	2	3
1	Ауд. 1247 Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, г. Нижний Новгород, ул. Минина, 24	Комплект демонстрационного оборудования: • Мультимедийный проектор Epson – 1 шт.; • Экран – 1шт.; • ПК на базе IntelCoreDuo 2ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 17' – 1шт.	• MicrosoftWindows7 (подпискаDreamSparkPremium, договор №Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972)
	Ауд. 8110 Класс для самостоятельной работы, г. Нижний Новгород, Казанское ш., 12	• Проектор Accer – 1шт; • ПК на базе IntelCoreDuo 2.93 ГГц, 2 Гб ОЗУ, 320 Гб HDD, монитор Samsung 19" – 8 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 Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободнораспространяемое ПО, лицензияGNULGPL); • Dr. Web (Сертификат №EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19)

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 «Дополнительные главы по математике» используются современные образовательные технологии, позволяющие повысить активность студентов при освоении материала курса и предоставить им возможность эффективно реализовывать 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. Проводятся индивидуальные и групповые консультации с использованием, как встреч со 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 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 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 допороговому 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 и выполнения заданий самостоятельной работы, а также к мероприятиям текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.

11.3. Методические указания по освоению дисциплины на практических занятиях

Практические занятия представляют собой детализацию лекционного теоретического материала, проводятся в целях закрепления курса и охватывают все основные разделы. Основной формой проведения 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 задания;
- подведение итогов занятий по рейтинговой системе, согласно технологической карте дисциплины.

11.4. 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 7.

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

11.5. Методические указания по выполнению контрольных работ

Выполнение контрольной работы предполагает использование полученных

теоретических знаний по дисциплине, формирует умение решать типовые задания. Студенты выполняют индивидуальные задания для контрольной работы по вариантам.

12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

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

12.1.1. Типовые задания для контрольной работы

Тема «Элементы теории поля»

Задание 1. Найти направление и величину градиента скалярного поля $u = \frac{x^2}{xy^2 + z^2}$

в точке $M_0(4, 1, 2)$.

Задание 2. Найти поток векторного поля $\vec{a} = -x\vec{i} + 2y\vec{j} + z\vec{k}$ через часть плоскости $x + 2y + 3z = 1$, $x > 0, y > 0, z > 0$ в направлении внешней нормали.

Задание 3. Найти поток векторного поля $\vec{a} = x^2\vec{i} - y^2\vec{j} + z^2\vec{k}$ через часть сферы $x^2 + y^2 + z^2 = 1$, $x \geq 0, y \geq 0, z \geq 0$ в направлении внешней нормали.

Задание 4. Найти поток векторного поля $\vec{a} = x\vec{i} + y\vec{j} + z\vec{k}$ через внешнюю полную поверхность тела $z = 1 - \sqrt{x^2 + y^2}$, $0 \leq z \leq 1$.

Задание 5. Вычислить по формуле Стокса и непосредственно циркуляцию векторного поля $\vec{a} = -3y\vec{i} + (4x + y)\vec{j} - 5z\vec{k}$ вдоль контура Γ : $\begin{cases} x^2 + y^2 = z - 2 \\ z = 3 \end{cases}$.

Задание 6. Показать, что векторное поле $\vec{a} = (yz - xy)\vec{i} + \left(xz - \frac{x^2}{2} + yz^2\right)\vec{j} + (xy + y^2z)\vec{k}$ – потенциальное и найти потенциал этого поля.

Задание 7. Перейти к цилиндрическим координатам в выражении скалярного поля

$u = \frac{2xyz + (x^2 - y^2)}{\sqrt{x^2 + y^2}}$ и найти u , $\text{grad } u$, Δu .

12.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта в ходе промежуточной аттестации по дисциплине

Форма проведения промежуточной аттестации по дисциплине *зачет (по результатам накопительного рейтинга или в форме компьютерного тестирования при дистанционном обучении)*.

Устно-письменная форма по экзаменационным билетам предполагается, как правило, для сдачи академической задолженности.

12.2.1. Вопросы к промежуточной аттестации (зачет)

Раздел 1. Криволинейные интегралы.

1. Криволинейные интегралы первого рода: определение, свойства, геометрический смысл.
2. Вычисление криволинейных интегралов первого рода, их приложения.
3. Криволинейные интегралы второго рода: определение, свойства.
4. Связь между интегралами первого и второго рода. Вычисление криволинейного интеграла второго рода.
5. Формула Грина. Вычисление площадей областей с помощью криволинейных интегралов второго рода.
6. Условия независимости криволинейного интеграла второго рода от пути интегрирования. Нахождение функции по ее полному дифференциалу.

Раздел 2. Поверхностные интегралы.

7. Поверхностные интегралы первого рода: определение, свойства.
8. Вычисление поверхностных интегралов первого рода, их приложения.
9. Сторона поверхности. Односторонние и двусторонние поверхности.
10. Поверхностные интегралы второго рода: определение, свойства.
11. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода. Вычисление поверхностного интеграла второго рода.
12. Формула Остроградского-Гаусса. Нахождение объемов поверхностей с помощью поверхностных интегралов второго рода.
13. Формула Стокса.

Раздел 3. Элементы теории поля.

14. Скалярные поля. Поверхности и линии уровня. Различные типы симметрии полей.
15. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.
16. Векторные поля. Векторные линии и векторные трубки. Различные виды симметрии векторных полей.
17. Поток векторного поля через поверхность. Дивергенция векторного поля. Запись формулы Остроградского Гаусса в векторной форме. Соленоидальное векторное поле.
18. Циркуляция и ротор векторного поля. Формула Стокса в векторных обозначениях. Физический смысл ротора.
19. Потенциальные векторные поля. Свойства потенциальных полей. Нахождение потенциала векторного поля.
20. Оператор Гамильтона, действия с оператором Гамильтона.
21. Дифференциальные операции второго порядка. Оператор Лапласа. Гармонические поля.
22. Криволинейные ортогональные координаты в пространстве, коэффициенты

- Ламэ. Коэффициенты Ламэ для цилиндрической и сферической систем координат.
23. Основные дифференциальные операции теории поля в ортогональных криволинейных координатах.

Раздел 4. Элементы тензорного анализа.

24. Векторные пространства. Базис и координаты.
25. Линейные операторы. Ковекторные пространства. Сопряженный базис, сопряженный оператор. Тензорные пространства.
26. Алгебраические операции над тензорами.
27. Тензорные поля и их дифференцирование.
28. Тензорные поля в криволинейных координатах.
29. Приложение тензорного исчисления к физическим задачам.

Раздел 5. Интегральные уравнения.

30. Интегральные уравнения Вольтерра: основные понятия. Интегральные уравнения Вольтерра первого и второго рода. Связь между линейными обыкновенными дифференциальными уравнениями и интегральными уравнениями Вольтерра.
31. Резольвента интегрального уравнения Вольтерра. Интегральные уравнения Вольтерра типа свертки.
32. Интегральные уравнения Фредгольма второго рода: основные понятия. Свойства интегральных уравнений Фредгольма.
33. Метод определителей Фредгольма. Альтернатива Фредгольма.
34. Сингулярные интегральные уравнения: основные понятия, свойства. Способы регуляризации сингулярных интегральных уравнений.
35. Формулы обращения сингулярных интегральных уравнений первого рода с ядром Коши.
36. Численные методы регуляризации сингулярных интегральных уравнений.

12.2.2. Типовые билеты зачета

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

**федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования**

**«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)**

Кафедра «Прикладная математика»

Дисциплина «Дополнительные главы по математике»

Билет №

1. Формула Грина. Вычисление площадей областей с помощью криволинейных интегралов.

2. Потенциальные векторные поля. Нахождение потенциала векторного поля.

3. Вычислить криволинейный интеграл

$$\int_C (x^2 + y^2) dl, \text{ где } C - \text{кривая } x = a(\cos t + t \sin t), y = a(\sin t - t \cos t), \\ 0 \leq t \leq 2\pi.$$

4. Вычислить поверхностный интеграл

$$\iint_S (x + y + z) ds, \text{ где } S - \text{поверхность тела } x^2 + y^2 + z^2 = a^2, z \geq 0.$$

5. Найти вектор, образованный умножением тензора T_{ik} на вектор a_i с последующим свертыванием по индексу вектора и 1) первому индексу тензора; 2) второму индексу тензора, если

$$\|T_{ik}\| = \begin{vmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 3 & 4 & 1 \\ 1 & 3 & 4 \end{vmatrix}; \quad \bar{a} = \bar{1}_1 + 2\bar{1}_2 + 3\bar{1}_3.$$

6. Решить уравнение Вольтерра

$$y(x) = \sin x + \frac{1}{2} \int_0^x (x-t)^2 y(t) dt.$$

Экзаменатор

Зав. каф.

проф. Куркин А.А.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

«Нижегородский государственный технический университет
им. Р.Е. Алексеева» (НГТУ)

Кафедра «Прикладная математика»

Дисциплина «Дополнительные главы по математике»

Билет №

1. Поверхностные интегралы первого рода.
2. Сингулярные интегральные уравнения.
3. Вычислить криволинейный интеграл

$$\int_C (x^2 + y^2)dx + (x^2 - y^2)dy, \text{ где } C - \text{кривая } y = 1 - |1 - x|, 0 \leq x \leq 2.$$

4. Вычислить поверхностный интеграл

$$\iint_S (y - z)dydz + (z - x)dx dz + (x - y)dx dy, \text{ где } S - \text{внешняя сторона конуса } x^2 + y^2 = z^2, 0 \leq z \leq h.$$

5. Разложить тензор T_{ik} на симметричный S_{ik} и антисимметричный K_{ik} . Найти $S_{ik}T_{ik}$ и $S_{ik}K_{ik}$, если

$$\|T_{ik}\| = \begin{vmatrix} 2 & 3 & 2 \\ 5 & 7 & -2 \\ 4 & -4 & 0 \end{vmatrix}.$$

6. Найти все решения уравнения Фредгольма второго рода с вырожденным ядром

$$y(x) - \int_{-1}^1 \left(\frac{3}{2}xt + x^2(t - 1) \right) y(t) dt = 0.$$

Экзаменатор

Зав. каф.

проф. Куркин А.А.

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 ИТС

“___” _____ 201__ г.

Лист актуализации рабочей программы дисциплины

Б1.Б.15 «Дополнительные главы по математике»

индекс по учебному плану, наименование

для подготовки бакалавров

Направление: 13.03.03 «Энергетическое машиностроение»

Направленность: «Тепловые энергетические установки»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 2

Семестр 3

а) В рабочую программу не вносятся изменения. Программа актуализирована для 20__ г. начала подготовки.

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

1)

2)

3)

Разработчик (и): Стародубровская Н.С., к.ф.-м.н., доцент
(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» _____ 2021 г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ

_____ протокол № _____ от «__» _____ 2021 г.

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

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ЭУиТД «__» _____ 2021 г.

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

