

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

Учебно-научный институт радиоэлектроники и информационных технологий
(ИРИТ)

(Полное и сокращенное название института, реализующего данное направление)

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института:

подпись
“ 10 ” 06 2021 г.
А.В. Мякиньков
ФИО

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Б1.В.ДВ.4.1 Интегральные уравнения
(индекс и наименование дисциплины по учебному плану)
для подготовки бакалавров

Направление подготовки: 01.03.02. Прикладная математика и информатика

Направленность: Математическое моделирование и компьютерные технологии

Форма обучения: очная

Год начала подготовки 2021

Выпускающая кафедра ПМ

Кафедра-разработчик ПМ

Объем дисциплины 108/3
часов/з.е.

Промежуточная аттестация зачёт с оценкой

Разработчик: Рязанцева И.П., д.ф.-м..н., профессор

Рецензент : Ерофеева Л.Н., к.ф.-м.н., доцент, зав. кафедрой «Высшая
математика» НГТУ им. Р.Е. Алексеева
(ФИО, ученая степень, ученое звание) _____
(подпись) _____
«__ » ____ 20 ____ г.

Рабочая программа дисциплины: разработана в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом высшего образования (ФГОС ВО 3++) по направлению подготовки 01.03.02. Прикладная математика и информатика, утвержденного приказом МИНОБРНАУКИ РОССИИ от 10 января 2018 года № 9 на основании учебного плана принятого УМС НГТУ протокол от 10.06.2021 № 6.

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 учебно-методическим советом
института ИРИТ, Протокол № 1 от 10.06.2021 г.

Рабочая программа зарегистрирована в УМУ регистрационный № 01.03.02 – п
– 48.

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 ВО	7
5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
6. ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ И ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	12
7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	14
8. ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	155
9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ	17
10. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ, НЕОБХОДИМОЕ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ.....	17
11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ОБУЧАЮЩИМСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ	19
12. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	211
13. ЛИСТ АКТУАЛИЗАЦИИ.....	29.
14. РЕЦЕНЗИЯ.....	30

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1. Целью (целями) освоения дисциплины является:

- иметь представление об основных типах интегральных уравнений;
- знать достаточные условия однозначной и неоднозначной разрешимости уравнений Фредгольма II рода;
- уметь находить собственные значения и собственные функции вырожденного ядра;
- уметь решать уравнения Фредгольма II рода с вырожденным симметричным и несимметричным ядром;
- уметь решать уравнения Вольтерра I и II рода методом последовательных приближений, путем сведения его к дифференциальному уравнению и с помощью резольвенты;
- иметь навыки применения теории интегральных уравнений при решении прикладных задач,
- владеть методикой анализа линейной математической модели и навыками использования численных методов решения линейных интегральных уравнений.

Данная дисциплина готовит к решению профессиональной задачи по научно-исследовательскому виду деятельности (основной).

1.2. Задачи освоения дисциплины (модуля):

получение и использование навыков определения типа линейного интегрального уравнения, включая уравнения Фредгольма I, II рода и уравнения Вольтерра, исследование разрешимости таких уравнений, нахождение их решений аналитически или с использованием численных расчётов.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Учебная дисциплина по выбору «Интегральные уравнения» включена в перечень вариативной части по выбору, направленной на углубление уровня освоения компетенций. Дисциплина реализуется в соответствии с требованиями ФГОС, ОП ВО и УП по направлению подготовки 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Дисциплина базируется на следующих дисциплинах: математический анализ, функциональный анализ, высшая алгебра, дифференциальные уравнения, математическая физика. Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина «Интегральные уравнения», являются функциональный анализ и высшая алгебра.

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при изучении следующих дисциплин: численные методы, теория операторов

монотонного типа, методы оптимизации и при выполнении выпускной квалификационной работы.

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

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

Таблица 1 – Формирование компетенций по дисциплинам

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
<i>Код компетенции ПКС-1</i>								
Интегральные уравнения							*	
Уравнения математической физики						*		
Механика сплошных сред					*	*		
Теория игр и исследование операций								*
Математическое моделирование биологических процессов и систем						*		
Элементы теории операторов монотонного типа						*		
Элементы дифференциальной геометрии и тензорного анализа							*	
Методы стохастического анализа							*	
Вариационное исчисление							*	
Численные методы гидродинамики								*
Методы компьютерной								*

томографии								
Подготовка к сдаче и сдача государственного экзамена								*
Технологическая (проектно-технологическая) практика				*				
Технологическая (проектно-технологическая) практика						*		
Преддипломная практика								*
Выполнение и защита ВКР								*

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

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			
ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу.	ИПКС-1.1. Описывает объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, использует математические методы для решения прикладных задач.	Знать: - основные понятия и утверждения курса «Интегральные уравнения» и применять их для решения конкретных задач.	Уметь: - решать интегральные уравнения, связанные с тематикой курса.	Владеть: - навыками решения интегральных уравнений.	Вопросы для письменного опроса. Варианты контрольных работ.	Комплект экзаменационных билетов.

Код ПС* и ТФ*
06.022, С/05.6

Трудовые действия:

- описание системного контекста и границ системы,
- определение ключевых свойств системы,
- определение ограничений системы

5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 зачётных единицы - 108 часов, распределение часов по видам работ и семестрам представлено в таблице 3.

Таблица 3

Распределение трудоёмкости дисциплины по видам работ по семестрам

Для студентов очного обучения

Вид учебной работы	Трудоёмкость в час	
	Всего час.	7 сем
Формат изучения дисциплины	с использованием элементов электронного обучения	
Общая трудоёмкость дисциплины по учебному плану	108	108
1. Контактная работа:	55	55
1.1. Аудиторная работа, в том числе:	51	51
1.1.1. Занятия лекционного типа (Л)	17	17
занятия семинарского типа (ПЗ-семинары, практические занятия и др.)	34	34
лабораторные работы (ЛР)		
1.2. Внеаудиторная, в том числе	4	4
курсовая работа (проект) (КР/КП) (консультация, защита)		
текущий контроль, консультации по дисциплине	4	4
контактная работа на промежуточном контроле (КРА)		
2. Самостоятельная работа (СРС)	53	53
реферат/эссе (подготовка)		
расчётно-графическая работа (РГР) (подготовка)	15	15
контрольная работа	4	4
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.)	19	19
Подготовка к зачёту с оценкой (контроль)	15	15
Подготовка к экзамену (контроль)		

5.2. Содержание дисциплины, структурированное по темам

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

Планируемые (результаты контролируемые) 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)	Наименование разработанно го Электронного курса (трудоемкость в часах)				
		Контактная работа			Самостоятельная работа студентов (СРС), час								
		Лекции, час	Лабораторные работы, час	Практические занятия, час									
Семестр 7													
ПКС-1	Раздел 1. Классификация линейных интегральных уравнений					подготовка к лекциям 7.1.1 (с. 9-18);							
	Тема 1.1. Уравнения Фредгольма и Вольтерра первого и второго рода.	1		2	3								
	Тема 1.2. Примеры физических задач, приводящих к интегральным уравнениям.	1		2	3								
	Итого по 1 разделу	2		4	6								
ПКС-1	Раздел 2. Линейные операторы в бесконечномерном евклидовом пространстве. Вполне непрерывный оператор.					подготовка к лекциям 7.1.1 (с. 19-35);							
	Тема 2.1. Вполне непрерывный оператор.	1		2	3								
	Тема 2.2. Теорема существования собственного значения и собственного вектора симметричного вполне непрерывного оператора. Построение последовательности собственных значений и собственных векторов.	1		2	3								
	Итого по 2 разделу	2		4	6								
	Раздел 3. Однородное уравнение Фредгольма второго рода					подготовка к лекциям 7.1.1(с. 36-49);							

ПКС-1	Тема 3.1. Существование собственных значений и собственных функций у интегрального оператора с симметричным ядром. Вырожденные ядра.	1		2	3				
	Тема 3.2. Разложение по собственным функциям. Теорема Гильберта-Шмидта. Повторные ядра. Разложение повторного ядра по собственным функциям. Теорема Мерсера.	1		2	3		Контрольная работа		
	Итого по 3 разделу	2		4	6				
	Раздел 4. Неоднородное уравнение Фредгольма второго рода					подготовка к лекциям 7.1.1 (с. 72-94);			
ПКС-1	Тема 4.1. Случай симметричного ядра. Условия существования единственного решения уравнения. Представление решения через резольвенту. Условия неоднозначной разрешимости уравнения.	2		4	7				
	Тема 4.2. Случай несимметричного ядра. Существование единственного решения уравнения при малых λ . Представление решения.	2		4	6				
	Тема 4.3. Теоремы Фредгольма. Случай вырожденного ядра. Случай невырожденного ядра.	2		4	6		Контрольная работа		
	Итого по 4 разделу	6		12	19				
ПКС-1	Раздел 5. Уравнения Вольтерра					подготовка к лекциям 7.1.1 (с. 102-108)			
	Тема 5.1. Разрешимость уравнения Вольтерра второго рода. Достаточные условия однозначной разрешимости уравнения Вольтерра второго рода. Резольвента уравнения Вольтерра.	3		6	9		Контрольная работа		
	Итого по 5 разделу	3		6	9				
ПКС-1	Раздел 6. Интегральное уравнение Фредгольма первого рода.					подготовка к лекциям 7.1.1 (с. 111-124)			

	Тема 6.1. Некорректность задачи решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода. Понятия корректной и некорректной задачи. Некорректность задачи решения интегрального уравнения Фредгольма первого рода.	1		2	4		Устный опрос.		
	Тема 6.2. Метод Тихонова для решения уравнения Фредгольма первого рода. Обзор основных методов решения некорректных линейных задач. Применение метода А.Н. Тихонова для численного решения уравнения Фредгольма первого рода.	1		2	3				
	Итого по 6 разделу	2		4	7				
	ИТОГО ЗА СЕМЕСТР	17	34		53				
	Подготовка к зачёту с оценкой				15				

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 освещены в п. 11.

Перечень билетов, выносимых на промежуточную аттестацию в форме зачета с оценкой хранятся на кафедре «Прикладная математика» ауд.

1204 по адресу Н.Новгород, ул. Минина, 24 и находятся в свободном доступе.

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

Таблица 5

Шкала оценивания	Зачет с оценкой
85-100	Отлично
70-84	Хорошо
60-69	Удовлетворительно
0-59	Неудовлетворительно

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 засчитено» 0-59% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «удовлетворительно» / «засчитено» 60-74% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «хорошо» / «засчитено» 75-89% от максимума рейтинговой оценки контроля	Оценка «отлично» / «засчитено» 90-100% от максимума рейтинговой оценки контроля

<p>ПКС-1. Способен разрабатывать математические и информационные модели системы для прикладной задачи, выделять подсистемы и их функции, описывать объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, формализовать и алгоритмизировать поставленную задачу.</p>	<p>ИПКС-1.1. Описывает объекты профессиональной деятельности, используя язык математики, использует математические методы для решения прикладных задач</p>	<p>Не знает основные виды интегральных уравнений и способы их решения.</p>	<p>Может неуверенно определять вид интегрального уравнения и указать какой-либо метод его решения</p>	<p>Может определять вид интегрального уравнения и применять различные методы решения интегральных уравнений</p>	<p>Уверенно определяет вид интегрального уравнения и способ его решения, а также уверенно реализует практически выбранный способ решения поставленной задачи</p>
---	--	--	---	---	--

Таблица 7. Критерии оценивания

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. Васильева А.Б., Тихонов Н.А. Интегральные уравнения: Учебное пособие / А.Б. Васильева. 2- е изд.- Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2004. - 160 с.
- 7.1.2. Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов А.Н., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах: Учебное пособие.-2- е изд. / А. Б. Васильева. – Москва: Краснодар: Лань, 2010. - 410 с.
- 7.1.3. Рязанцева И.П. Функциональный анализ: Учебное пособие / И. П. Рязанцева. – Нижний Новгород: НГТУ, 2011. - 261 с.

7.2. Справочно - библиографическая литература

- 7.2.1. Треногин В.А. Функциональный анализ: Монография / В.А. Треногин. – Москва: Наука, 1980. – 496 с.
- 7.2.2. Краснов М.Л., Киселёв А.И.. Макаренко Г.И. Интегральные уравнения: Учебное пособие для вузов.- 2-е изд. / М.Л. Краснов. - Москва: Наука, 2011. – 160 с.

7.2.3. Ягола А.Г., Волков В.Т. Интегральные уравнения и вариационное исчисление: Учебное пособие / А.Г. Ягола. – Москва: МГУ им. М.В. Ломоносова. Физический факультет. 2006.- 96 с.

7.3. Методические указания, рекомендации и другие материалы к занятиям

7.3.1. Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов А.Н., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах: Учебное пособие.-2- е изд. / А. Б. Васильева. – Москва: Краснодар: Лань, 2010. - 410 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 информационных справочных систем

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>

1. КонсультантПлюс [Электронный ресурс]: Справочная правовая система. - Режим доступа: <http://www.consultant.ru/>.
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 лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства, необходимого для освоения дисциплины

Таблица 8 - Перечень электронных библиотечных систем

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

Таблица 9 - Программное обеспечение

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 (лицензия Apache License 2.0)
Microsoft Windows 7 (подписка MSDN 4689, подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	Adobe Acrobat Reader (FreeWare)
Visual Studio 2008 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14)	
Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655)	
Microsoft Office (лицензия № 43178972)	
Windows XP лиц. № 65609340	
Office 2007 лиц. № 43178971	
Microsoft Windows XP Professional (лицензия № 43178980)	
Microsoft Office 2007 (лицензия № 44804588)	
Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135)	
Dr.Web (договор № 31704840788 от 20.03.17)	

8.3. Перечень современных профессиональных баз данных и информационных справочных систем

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

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

№	Наименование профессиональной базы данных, информационно-справочной системы	Доступ к ресурсу (удаленный доступ с указанием ссылки/доступ из локальной сети университета)
1	2	3
1	База данных стандартов и регламентов РОССТАНДАРТ	https://www.gost.ru/portal/gost//home/standarts
2	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 «Тех эксперт»	доступ из локальной сети

9. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОВЗ

В таблице 11 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 11 – 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

Адаптированные образовательные программы (АОП) в образовательной организации не реализуются в связи с отсутствием в контингенте обучающихся лиц с ограниченными возможностями здоровья (ОВЗ), желающих обучаться по АОП. Согласно Федеральному Закону об образовании 273-ФЗ от 29.12.2012 г. ст. 79, п.8 "Профессиональное обучение и профессиональное образование обучающихся с ограниченными возможностями здоровья осуществляются на основе образовательных программ, адаптированных при необходимости для обучения указанных обучающихся". АОП разрабатывается по каждой направленности при наличии заявлений от обучающихся, являющихся инвалидами или лицами с ОВЗ и изъявивших желание об обучении по данному типу образовательных программ.

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.

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 2 3
1	6421 учебная аудитория для проведения занятий лекционного и семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации; г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	Комплект демонстрационного оборудования: • ПК, с выходом на мультимедийный проектор, на базе AMD Athlon 2.8 ГГц, 4 Гб ОЗУ, 250 ГБ HDD, монитор 19" – 1шт. • Мультимедийный проектор Epson- 1 шт; • Экран – 1 шт.; Набор учебно-наглядных пособий	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14) • Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия GNU GPLv3); • Microsoft Office Professional Plus 2007 (лицензия № 42470655); • OpenOffice 4.1.1 (свободное ПО, лицензия ApacheLicense 2.0) • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU LGPL); Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19).
	6543 компьютерный класс - помещение для СРС, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), г. Нижний Новгород, Казанская ул., 12	<ul style="list-style-type: none"> • Проектор Accer – 1шт; • 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	<ul style="list-style-type: none"> • Microsoft Windows 7 (подписка DreamSpark Premium, договор № Tr113003 от 25.09.14); • Microsoft Office (лицензия № 43178972); • Adobe Design Premium CS 5.5.5 (лицензия № 65112135); • Adobe Acrobat Reader (FreeWare); • 7-zip для Windows (свободно распространяемое ПО, лицензия GNU GPL); • Dr.Web (Сертификат № EL69-RV63-YMBJ-N2G7 от 14.05.19) • КонсультантПлюс (ГПД № 0332100025418000079 от 21.12.2018); Gimp 2.8 (свободное ПО, лицензия

		GNUGPLv3)
--	--	-----------

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 может быть аудиторной, внеаудиторной, а также проводиться в электронной информационно-образовательной среде университета (далее - ЭИОС). В случае проведения части контактной работы по дисциплине в ЭИОС (в соответствии с расписанием учебных занятий), трудоемкость контактной работы в ЭИОС эквивалентна аудиторной работе.

Для оценки знаний, умений, навыков и уровня сформированности компетенции по дисциплине преподаватель может применять балльно-рейтинговую систему контроля и оценку успеваемости студентов.

По итогам текущей успеваемости студенту может быть выставлена оценка по промежуточной аттестации в соответствии с набранными за семестр баллами. Студентам, набравшим в ходе текущего контроля успеваемости по дисциплине от 61 до 100 баллов и выполнившим все обязательные виды запланированных учебных занятий, по решению преподавателя без прохождения промежуточной аттестации выставляется оценка в соответствии со шкалой оценки результатов освоения дисциплины.

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

В ходе лекционных занятий рекомендуется вести конспектирование учебного материала.

11.3. Методические указания по 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.

Для обучающихся по заочной форме обучения самостоятельная работа является основным видом учебной деятельности.

11.4. Методические указания для выполнения РГР

В процессе самостоятельной работы при изучении дисциплины студенты могут работать на компьютере в специализированных аудиториях для самостоятельной работы при выполнении РГР.

По курсу дисциплины студент выполняет 3 РГР по следующим темам: однородные интегральные уравнения II рода, неоднородные интегральные уравнения II рода с симметричным и несимметричным ядром, уравнения Вольтерра. Теоретическая часть по этим темам излагается в лекционном курсе дисциплины, практическая часть реализуется на практических занятиях.

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 к практическим занятиям

Задание 1.

Показать, что функция

$$\varphi(x) = \frac{1}{(1+x^2)^{x/2}}$$

является решением интегрального уравнения Вольтерра

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

Задание 2.

Составить интегральное уравнение, соответствующее дифференциальному уравнению $y'' + xy' + y = 0$ и начальным условиям $y(0) = 1, y'(0) = 0$.

Задание 3.

Найти собственные функции и собственные значения интегрального уравнения

$$y(x) = \lambda \int_0^{2\pi} \sin(x+s) y(s) ds.$$

Задание 4.

Построить резольвенту для уравнения

$$y(x) = \lambda \int_0^1 xe^s y(s) ds, \quad |\lambda| < 1.$$

Задание 5.

Решить уравнение

$$y(x) = \lambda \int_{-1}^1 (x+s) y(s) ds + ax + b$$

при различных значениях параметров λ, a, b .

Задание 6.

Решить уравнение методом последовательных приближений

$$y(x) = 7 \int_0^x e^{x-s} y(s) ds + e^x.$$

Задание 7.

Решить уравнение

$$y(x) + \int_0^x (x-s) y(s) ds = x^3 + 6x^2.$$

Задание 8.

Найти численно решение интегрального уравнения Фредгольма II рода

$$y(x) - \int_0^1 K(x,s) y(s) ds = f(x), \quad x \in [0,1],$$

где

$$K(x,s) = \frac{1}{1+x^2+s^2 \sin s}, \quad f(x) = x^2 + 1,$$

используя одну из квадратурных формул.

Задание 9.

Используя метод квадратур и метод регуляризации, найти приближённые решения интегрального уравнения Фредгольма I рода

$$\int_0^1 K(x,s) y(s) ds = f(x), \quad x \in [0,1],$$

если

$$K(x,s) = e^{-(x-s)^2},$$

функция $f(x)$ задана таблично своими значениями в 30 точках

$$x_i = (i-1)/29, i = \overline{1, 30}, f_i = f(x_i) :$$

.198E-02	.367E-02	.656E-02	.113E-01	.189E-01	.303E-01
.472E-01	.708E-01	.102E+00	.143E+00	.193E+00	.252E+00
.317E+00	.385E+00	.452E+00	.513E+00	.562E+00	.594E+00
.607E+00	.599E+00	.572E+00	.526E+00	.468E+00	.402E+00
.334E+00	.268E+00	.207E+00	.155E+00	.112E+00	.779E+01

Построить графики найденных решений в одной системе координат.

12.1.2. Билет по практике для промежуточной аттестации

1. Решить интегральное уравнение

$$y(x) + 25 \int_0^x (x-s) y(s) ds = 1.$$

2. Указать, при каких a уравнение

$$y(x) = \lambda \int_{-2}^0 (2x-s) y(s) ds + ax, \quad \lambda = 4$$

имеет единственное решение, и найти его.

12.1.3. Типовые вопросы для устного опроса

1. Интегральные уравнения.
2. Физические и математические задачи, приводящие к интегральным уравнениям.
3. Функциональные пространства.
4. Полнота пространства непрерывных функций.
5. Свойства линейных функционалов.
6. Классификация линейных интегральных уравнений.
7. Основные свойства линейных интегральных уравнений.
8. Характеристические числа и собственные функции.
9. Структура общего решения.
10. Уравнения Фредгольма с вырожденным ядром.
11. Сопряженное интегральное уравнение Фредгольма.
12. Теоремы Фредгольма.

13. Сжимающие отображения.
14. Метод последовательных приближений для уравнений Фредгольма.
15. Метод последовательных приближений для уравнений Вольтерра.
16. Итерированные ядра и степени интегрального оператора.
17. Резольвента.
18. Понятие некорректно поставленных задач.
19. Метод А.Н.Тихонова регуляризации линейных некорректно поставленных задач.
20. Численные методы решения интегральных уравнений.

12.1.4. Типовые задания для контрольной работы

Тема: Интегральное уравнение Фредгольма II рода с симметричным ядром.

Вариант 1.

Задание 1. Исследовать разрешимость уравнения

$$y(x) = \lambda \int_{\alpha}^{\beta} (1 + 2xs) y(s) ds + cx, \quad \alpha = 0, \quad \beta = 2$$

в зависимости от значения параметра c .

Вариант 2.

Задание 1. Исследовать разрешимость уравнения

$$y(x) = \lambda \int_{\alpha}^{\beta} (x + s) y(s) ds + c, \quad \alpha = 1, \quad \beta = 2$$

в зависимости от значения параметра c .

Тема: Интегральное уравнение Фредгольма II рода с несимметричным ядром.

Вариант 1.

Задание 1. Исследовать разрешимость уравнения

$$y(x) = \lambda \int_{\alpha}^{\beta} (2x - s) y(s) ds + cx, \quad \alpha = 0, \quad \beta = 2$$

в зависимости от значения параметра c .

Вариант 2.

Задание 1. Исследовать разрешимость уравнения

$$y(x) = \lambda \int_{\alpha}^{\beta} (x - s) y(s) ds + c, \quad \alpha = 1, \quad \beta = 2$$

в зависимости от значения параметра c .

Тема: Интегральное уравнение Вольтерра.

Вариант 1.

Задание 1. Найти решение уравнения

$$y(x) = \int_0^x \frac{5s+6}{(5x+6)^2} y(s) ds + 6.$$

Вариант 2.

Задание 1. Найти решение уравнения

$$y(x) + \int_0^x \exp(3(s-x)) y(s) ds = x^3 + 3.$$

12.1.5. Комплект типовых заданий для расчетно-графической работы

Задача 1. Найти собственные функции и собственные значения интегральных уравнений.

$$1.1. \quad y(x) = \lambda \int_{-1}^1 (xs + x^2 s^2) y(s) ds.$$

$$1.2. \quad y(x) = \lambda \int_0^1 (x^2 - s) y(s) ds.$$

$$1.3. \quad y(x) = \lambda \int_0^{2\pi} \sin(x+s) y(s) ds.$$

$$1.4. \quad y(x) = \lambda \int_{-1}^1 (x^2 + s) y(s) ds.$$

$$1.5. \quad y(x) = \lambda \int_0^{2\pi} \sin(x) \cos(s) y(s) ds.$$

$$1.6. \quad y(x) = \lambda \int_0^1 (x^3 + s) y(s) ds.$$

$$1.7. \quad y(x) = \lambda \int_0^{2\pi} (x \operatorname{chs} - s \operatorname{shx}) y(s) ds.$$

$$1.8. \quad y(x) = \lambda \int_0^1 (x^2 s + s^2 x) y(s) ds.$$

$$1.9. \quad y(x) = \lambda \int_0^{2\pi} \sin(x-s) y(s) ds.$$

$$1.10. \quad y(x) = \lambda \int_{-1}^1 shx \cos sy(s) ds.$$

$$1.11. \quad y(x) = \lambda \int_0^{2\pi} chx \sin s y(s) ds.$$

$$1.12. \quad y(x) = \lambda \int_{-1}^1 sh(x+s) y(s) ds.$$

$$1.13. \quad y(x) = \lambda \int_0^1 ch(x+s) y(s) ds.$$

$$1.14. \quad y(x) = \lambda \int_1^2 \sqrt{xs} y(s) ds.$$

Задача 2. Найти решение интегрального уравнения с симметричным ядром

$$y(x) = \lambda \int_{\alpha}^{\beta} (a + bxs) y(s) ds + c + dx$$

при различных значениях λ, c, d и заданных значениях α, β, a, b .

ВАРИАНТ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	-1	-1	0	0	-1	-1	-2	-2	0
β	1	1	1	1	0	0	2	2	2
A	1	2	1	2	1	2	1	2	1
B	2	1	2	1	2	1	2	1	2

ВАРИАНТ	10	11	12	13	14	15	16	17	18
α	0	-1	-1	1	1	-2	-2	-1	-1
β	2	0	0	2	2	-1	-1	1	1
A	2	1	2	1	2	1	2	1	3
B	1	-2	-1	2	1	2	1	3	1

Задача 3. Найти решение интегрального уравнения с несимметричным ядром

$$y(x) = \lambda \int_{\alpha}^{\beta} (\gamma x - \delta s) y(s) ds + ax + b$$

при различных значениях λ, a, b и заданных значениях $\alpha, \beta, \gamma, \delta$.

ВАРИАНТ	1	2	3	4	5	6	7	8	9
α	0	-1	-1	0	-1	-1	2	0	2
β	1	0	1	1	0	1	-2	-2	0
γ	1	2	1	2	1	2	1	2	1

δ	2	1	2	1	2	1	2	1	2
----------	---	---	---	---	---	---	---	---	---

ВАРИАНТ	10	11	12	13	14	15	16	17	18
α	2	0	2	2	1	2	-2	0	1
β	-2	-2	0	1	-2	-1	-1	-3	3
γ	2	1	2	1	2	1	2	1	3
δ	1	2	1	3	1	3	2	4	1

Задача 4. Найти решение уравнения Вольтерра.

4.1. Решить уравнение $y(x) = 7 \int_0^x \exp(x-s)y(s)ds + e^x$
методом последовательных приближений.

4.2. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x y(s)ds = x + x^2 / 2$
методом последовательных приближений.

4.3. Решить уравнение $y(x) = 5 \int_0^x \exp(x-s)y(s)ds + \exp(x)$
методом последовательных приближений.

4.4. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x (x-s) y(s)ds = 1 + x$
методом последовательных приближений.

4.5. Решить уравнение $y(x) + 4 \int_0^x (x-s) y(s)ds = \cos 2x.$

4.6. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x (x-s) y(s)ds = 4e^{-x} + 2 \sin x.$

4.7. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x (x-s) y(s)ds = 4e^x + 3 \cos 2x.$

4.8. Решить уравнение $y(x) + 9 \int_0^x (x-s) y(s) ds = 2e^{-3x}.$

4.9. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x (x-s) y(s) ds = x^3 + 6x^2.$

4.10. Решить уравнение $y(x) = \int_0^x (1+x-s) y(s) ds + x^2.$

4.11. Решить уравнение $\int_0^x (2x+3s-1) y(s) ds = x^3.$

4.12. Решить уравнение $\int_0^x (1+x+s) y(s) ds = x^2.$

4.13. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x e^{3s-3x} y(s) ds = x^2 + 1.$

4.14. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x e^{s-x} y(s) ds = e^{2x}.$

4.15. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x (s-x) y(s) ds = 2 \sin 2x.$

4.16. Решить уравнение $y(x) = x - \int_0^x e^{x-s} y(s) ds.$

4.17. Решить уравнение $y(x) + \int_0^x e^{x-s} y(s) ds = \sin 4x.$

4.18. Решить уравнение с помощью резольвенты $y(x) = \int_0^x \exp(x^2 - s^2) y(s) ds + 1 + 2x.$

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 с оценкой предполагается в устно-письменной форме по экзаменационным билетам.*

12.2.1.

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

Кафедра «**ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА**»
Дисциплина «**ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ**»

БИЛЕТ №_1

1. Решить интегральное уравнение

$$y(x) + 25 \int_0^x (x-s)y(s)ds = 1.$$

2. Теорема Фредгольма для уравнения с симметричным ядром (случай неразрешимости уравнения).

Экзаменатор

Зав. каф.
проф. Куркин А.А.

2.2.2.

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

Кафедра «Прикладная математика»
Дисциплина «ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ»

БИЛЕТ №_2

1. Указать, при каких a уравнение

$$y(x) = \lambda \int_{-2}^0 (2x-s)y(s)ds + ax, \quad \lambda = 4$$

имеет единственное решение, и найти его.

2. Теорема существования решения интегрального уравнения Вольтерра.

Экзаменатор

Зав.кафедры Куркин А.А.

УТВЕРЖДАЮ:
Директор института ИРИТ

“ ____ ” 202__ г.

**Лист актуализации рабочей программы дисциплины
Б.1.В.Дв. 4.1 «Интегральные уравнения»
индекс по учебному плану, наименование**

для подготовки бакалавров

Направление: 01.03.02 Прикладная математика и информатика

Направленность: «Математическое моделирование и компьютерные технологии»

Форма обучения очная

Год начала подготовки: 2021

Курс 4

Семестр 7

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 : Рязанцева И.П., д.ф.-м.н., профессор

(ФИО, ученая степень, ученое звание)

«__» 2021_г.

Рабочая программа пересмотрена и одобрена на заседании кафедры ПМ

протокол № _____ от «__» 2021_г.

Заведующий кафедрой

А.А. Куркин

Лист актуализации принят на хранение:

Заведующий выпускающей кафедрой ПМ

«__» 2021_г.

Методический отдел УМУ: _____ «__» 2021_г.

РЕЦЕНЗИЯ
на рабочую программу дисциплины «Интегральные уравнения»
ОП ВО по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика,
направленность «Математическое моделирование и компьютерные технологии»
(квалификация выпускника – бакалавр)

Ерофеевой Ларисой Николаевной, доцентом кафедры «Высшая математика» Нижегородского государственного технического университета им. Р.Е. Алексеева, к.ф.-м.н. (далее по тексту рецензент) проведена рецензия рабочей программы дисциплины «Интегральные уравнения» ОП ВО по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, направленность «Математическое моделирование и компьютерные технологии» (бакалавриат), разработанной в ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет имени Р.Е. Алексеева», на кафедре «Прикладная математика» (разработчик – Рязанцева Ирина Прокофьевна, профессор).

Рассмотрев представленные на рецензию материалы, рецензент пришел к следующим выводам:

Программа соответствует требованиям ФГОС ВО по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Программа содержит все основные разделы, соответствует требованиям к нормативно-методическим документам. Представленная в Программе **актуальность** учебной дисциплины в рамках реализации ОП ВО не подлежит сомнению – дисциплина по выбору относится к базовой части учебного цикла – Б1.

Представленные в Программе **цели** дисциплины соответствуют требованиям ФГОСВО направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

В соответствии с Программой за дисциплиной «Интегральные уравнения» закреплено ПКС-1. Дисциплина и представленная Программа способны реализовать их в объявленных требованиях.

Результаты обучения, представленные в Программе в категориях знать, уметь, владеть соответствуют специфике и содержанию дисциплины и демонстрируют возможность получения заявленных результатов.

Общая трудоёмкость дисциплины «Интегральные уравнения» составляет 3 зачётных единицы (108 часов). Информация о взаимосвязи изучаемых дисциплин и вопросам исключения дублирования в содержании дисциплин соответствует действительности. Дисциплина «Интегральные уравнения» взаимосвязана с другими дисциплинами ОП ВО и Учебного плана по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, и возможность дублирования в содержании отсутствует.

Представленная Программа предполагает использование современных образовательных технологий, используемые при реализации различных видов учебной работы. Формы образовательных технологий соответствуют специфике дисциплины.

Виды, содержание и трудоёмкость самостоятельной работы студентов, представленные в Программе, соответствуют требованиям к подготовке выпускников, содержащимся во ФГОС ВО направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Представленные и описанные в Программе формы *текущей* оценки знаний (устный опрос, контрольные работы) соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Форма промежуточного контроля знаний студентов, предусмотренная Программой, осуществляется в форме зачета с оценкой, что соответствует статусу дисциплины, как дисциплины базовой части учебного цикла – Б1 ФГОС ВО направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика.

Нормы оценки знаний, представленные в Программе, соответствуют специфике дисциплины и требованиям к выпускникам.

Учебно-методическое обеспечение дисциплины представлено: основной литературой – 3 наименования, дополнительной литературой – 3 наименований и *соответствует* требованиям ФГОС ВО направления 01.03.02 Прикладная математика и информатика. Материально-техническое обеспечение дисциплины соответствует специфике дисциплины «Интегральные уравнения» и обеспечивает использование современных образовательных, в том числе интерактивных методов обучения. Методические рекомендации студентам и методические рекомендации преподавателям по организации обучения по дисциплине дают представление о специфике обучения по дисциплине «Интегральные уравнения».

ОБЩИЕ ВЫВОДЫ

На основании проведенной рецензии можно сделать заключение, что характер, структура и содержание рабочей программы дисциплины «Интегральные уравнения» ОП ВО по направлению 01.03.02 Прикладная математика и информатика, направленность «Математическое моделирование и компьютерные технологии» (квалификация выпускника – бакалавр), разработанная Рязанцевой И.П., профессором кафедры «Прикладная математика», соответствует требованиям ФГОС ВО, современным требованиям экономики, рынка труда и позволит при её реализации успешно обеспечить формирование заявленных компетенций.

Зав. кафедрой «Высшая математика»
Нижегородского государственного
технического университета им. Р.Е. Алексеева,
к.ф.-м.н., доцент

Л.Н. Ерофеева