

Документ подписан простой электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Косенок Сергей Михайлович  
Должность: ректор  
Дата подписания: 18.06.2024 12:44:13  
Уникальный программный ключ:  
e3a68f3eaa1e62674b54f4998099d3d6bfdcf836

**Бюджетное учреждение высшего образования**  
Ханты-Мансийского автономного округа-Югры  
"Сургутский государственный университет"

УТВЕРЖДАЮ  
Проректор по УМР

\_\_\_\_\_ Е.В. Коновалова

13 июня 2024г., протокол УМС №5

# МОДУЛЬ ОБЩЕПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДИСЦИПЛИН

## Интегральные уравнения и вариационное исчисление

### рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой **Прикладной математики**

Учебный план b030302-ЦифрТех-24-2.plx  
03.03.02 Физика  
Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

Квалификация **бакалавр**

Форма обучения **очная**

Общая трудоемкость **3 ЗЕТ**

Часов по учебному плану 108

в том числе:

аудиторные занятия 66,2

самостоятельная работа 41,8

Виды контроля в семестрах:

зачеты 4

**Распределение часов дисциплины по семестрам**

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	4 (2.2)		Итого	
	17 2/6			
Неделя				
Вид занятий	уп	рп	уп	рп
Лекции	32	32	32	32
Практические	32	32	32	32
Контактная работа	2,2	2,2	2,2	2,2
Итого ауд.	66,2	66,2	66,2	66,2
Контактная работа	66,2	66,2	66,2	66,2
Сам. работа	41,8	41,8	41,8	41,8
Итого	108	108	108	108

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доцент, Лебедев С.Л.*

Рабочая программа дисциплины

**Интегральные уравнения и вариационное исчисление**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 03.03.02 Физика (приказ Минобрнауки России от 07.08.2020 г. № 891)

составлена на основании учебного плана:

03.03.02 Физика

Направленность (профиль): Цифровые технологии в геофизике

утвержденного учебно-методическим советом вуза от 13.06.2024 протокол № 5.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Прикладной математики**

Зав. кафедрой д.ф.м.н., проф. Ельников А.В.

**1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	Сформировать представление о метрических функциональных пространствах и методах теории операторов; познакомить с методами решения простейших интегральных уравнений; развить навыки постановки и решения типовых задач вариационного исчисления, познакомить с приложениями вариационного исчисления к физическим задачам.
-----	--

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Освоение дисциплины опирается на школьный курс математики
2.1.2	Дифференциальные уравнения
2.1.3	Теория функций комплексного переменного
2.1.4	Теоретическая механика и механика сплошных сред
2.1.5	Математический анализ
2.1.6	Линейная алгебра и аналитическая геометрия
2.1.7	Векторный и тензорный анализ
2.1.8	Механика
2.1.9	Электричество и магнетизм
2.1.10	Оптика и квантовая физика
2.1.11	Дополнительные главы математики и физики
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Квантовая теория
2.2.2	Линейные и нелинейные уравнения физики
2.2.3	Интерпретация геофизических данных
2.2.4	Компьютерные технологии в геофизике
2.2.5	Основы научной деятельности
2.2.6	Численные методы и математическое моделирование
2.2.7	Электродинамика
2.2.8	Термодинамика и статистическая физика
2.2.9	Физика нефтяного и газового пласта
2.2.10	Цифровая обработка сигналов
2.2.11	Физика горения и взрыва

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

**ОПК-1.1: Знает и понимает теоретические основы основных разделов физики и математики**

**ОПК-1.3: Использует знания в области математических дисциплин для классификации и описания основных физических процессов в сфере своей профессиональной деятельности**

**В результате освоения дисциплины обучающийся должен**

<b>3.1</b>	<b>Знать:</b>
3.1.1	- примеры физических систем, описываемых интегральными уравнениями;
3.1.2	- базовые понятия функционального анализа (метрические пространства, банаховы и гильбертовы пространства, линейные ограниченные операторы и т.д.), а также конкретные примеры функциональных пространств и линейных операторов;
3.1.3	- формулировки основных теорем в теории ограниченных операторов в банаховых пространствах;
3.1.4	- классификацию видов интегральных уравнений, содержание теорем Фредгольма;

3.1.5	- основные типы задач в вариационном исчислении, примеры применения вариационных принципов в механике, статике, электродинамике;
3.1.6	-основные правила работы творческого коллектива в условиях конфессиональных и культурных различий;
<b>3.2</b>	<b>Уметь:</b>
3.2.1	- самостоятельно находить необходимую информацию или ссылки на сертифицированные издания по вопросам интегральных уравнений и вариационного исчисления;
3.2.2	- осуществлять поиск необходимой информации и её хранение в каталогизированной форме;
3.2.3	- пользоваться учебной и научной литературой для профессиональной деятельности;
3.2.4	- использовать определения основных понятий теории функциональных пространств и теории операторов, логически правильно выстраивать доказательства теорем;
3.2.5	- решать простейшие интегральные уравнения, находить приближённые решения и оценки степени приближения к точным решениям;
3.2.6	- правильно ставить вариационные задачи с учётом граничных условий и/или связей, получать определяющие экстремум дифференциальные уравнения, а также условия сопряжения в точках разрыва;
3.2.7	- вести дискуссию, толерантно воспринимая этнические, личностные и другие особенности окружающих.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)						
Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Примечание
	<b>Раздел 1. Функциональные пространства (метрические, линейные, банаховы, гильбертовы).</b>					
1.1	Функциональные пространства (метрические, линейные, банаховы, гильбертовы). /Лек/	4	5	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.2 Л1.4Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
1.2	Функциональные пространства (метрические, линейные, банаховы, гильбертовы). /Пр/	4	5	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.3 Э1 Э2	
1.3	Функциональные пространства (метрические, линейные, банаховы, гильбертовы). /Ср/	4	7	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 2. Основы теории операторов в банаховых пространствах.</b>					
2.1	Основы теории операторов в банаховых пространствах. /Лек/	4	5	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Л3.2 Э1 Э2	
2.2	Основы теории операторов в банаховых пространствах. /Пр/	4	5	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.3 Э1 Э2	
2.3	Основы теории операторов в банаховых пространствах. /Ср/	4	7	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Э1 Э2	
	<b>Раздел 3. Основные типы интегральных уравнений. Теоремы Фредгольма Резольвента интегрального оператора.</b>					
3.1	Основные типы интегральных уравнений. Теоремы Фредгольма Резольвента интегрального оператора. /Лек/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
3.2	Основные типы интегральных уравнений. Теоремы Фредгольма Резольвента интегрального оператора. /Пр/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	
	<b>Раздел 4. Специальные методы решений интегральных уравнений</b>					

4.1	Специальные методы решений интегральных уравнений /Лек/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
4.2	Специальные методы решений интегральных уравнений /Пр/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л3.1 Э1 Э2	
4.3	Специальные методы решений интегральных уравнений /Ср/	4	7	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.3 Э1 Э2	
4.4	Основные типы интегральных уравнений. Теоремы Фредгольма Резольвента интегрального оператора. /Ср/	4	8	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 5. Классические задачи вариационного исчисления для систем с одной степенью свободы</b>						
5.1	Классические задачи вариационного исчисления для систем с одной степенью свободы /Лек/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
5.2	Классические задачи вариационного исчисления для систем с одной степенью свободы /Пр/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Э1 Э2	
5.3	Классические задачи вариационного исчисления для систем с одной степенью свободы /Ср/	4	9	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.2 Л1.3 Э1 Э2	
<b>Раздел 6. Условный экстремум и вариационные принципы в системах с несколькими степенями</b>						
6.1	Условный экстремум и вариационные принципы в системах с несколькими степенями свободы /Лек/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
6.2	Условный экстремум и вариационные принципы в системах с несколькими степенями свободы /Пр/	4	4	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Э1 Э2	
6.3	Условный экстремум и вариационные принципы в системах с несколькими степенями свободы /Ср/	4	3,8	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.3 Э1 Э2	
6.4	/КонР/	4	2,2	ОПК-1.1 ОПК-1.3		
6.5	/Контр.раб./	4	0	ОПК-1.1 ОПК-1.3		Задания для контрольной работы
6.6	/Зачёт/	4	0	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Э1 Э2	вопросы к зачету

## 5. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

### 5.1. Оценочные материалы для текущего контроля и промежуточной аттестации

Представлены отдельным документом

### 5.2. Оценочные материалы для диагностического тестирования

Представлены отдельным документом

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.1	Гюнтер Н. М.	Курс вариационного исчисления: учебник	СПб. [и др.]: Лань, 2009	10
Л1.2	Васильева А. Б., Тихонов Н. А.	Интегральные уравнения: учебник	СПб. [и др.]: Лань, 2009	10

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л1.3	Абдрахманов В. Г., Рабчук А. В.	Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания: учеб. пособие	Москва: Лань", 2014, электронный ресурс	1
Л1.4	Привалов И. И.	Интегральные уравнения: Учебник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л2.1	Демидович Б.П., Марон И.А., Шувалова Э.З., Демидович Б.П.	Численные методы анализа. Приближение функций, дифференциальные и интегральные уравнения: учеб. пособие	Москва: Лань, 2010, электронный ресурс	1

#### 6.1.3. Методические разработки

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Колич-во
Л3.1	Цлаф Л. Я.	Вариационное исчисление и интегральные уравнения: справочное руководство	СПб. [и др.]: Лань, 2005	8
Л3.2	Полянин А. Д., Манжиров А. В.	Интегральные уравнения в 2 ч. Часть 1: Справочник	Москва: Издательство Юрайт, 2019, электронный ресурс	1

#### 6.2. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет"

Э1	Яковлев Г. Н. Функциональные пространства, учебное пособие. Изд. МФТИ, 2005 г. <a href="https://mipt.ru/education/chair/mathematics/upload/fe8/yakovlev_fs-arph0c00ija.pdf">https://mipt.ru/education/chair/mathematics/upload/fe8/yakovlev_fs-arph0c00ija.pdf</a>
Э2	Петров И. Ю. Методы математической физики, учебное пособие, СПб: Изд-во СПбГИТМО(ТУ). – 2004. – 104 с. – УДК 517.9 <a href="http://window.edu.ru/resource/433/24433">http://window.edu.ru/resource/433/24433</a>

#### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Пакет прикладных программ Microsoft Office
6.3.1.2	Операционная система Windows
6.3.1.3	Пакет MAPLE

#### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	<a href="http://www.garant.ru">http://www.garant.ru</a> Информационно-правовой портал Гарант.ру
6.3.2.2	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a> Справочно-правовая система Консультант Плюс
6.3.2.3	<a href="http://www.arxiv.org">http://www.arxiv.org</a>

### 7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

7.1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (лабораторных занятий), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации.
7.2	Оснащена: комплект специализированной учебной мебели, маркерная (меловая) доска, комплект переносного мультимедийного оборудования - компьютер, проектор, проекционный экран, компьютеры с возможностью выхода в Интернет и доступом в электронную информационно-образовательную среду.