



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 16.06.2022 протокол № 6.

Рабочая программа одобрена на заседании кафедры

**Экспериментальной физики**

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; познакомиться с методами решения простейших интегральных уравнений; развить навыки постановки и решения типовых задач вариационного исчисления, познакомиться с приложениями вариационного исчисления к физическим задачам.
-----	--

### 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП

Цикл (раздел) ООП:	Б1.О.04
<b>2.1 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
<b>2.2 Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>	
2.2.1	Вычислительная физика
2.2.2	Молекулярная физика и термодинамика
2.2.3	Теория вероятностей и математическая статистика
2.2.4	Численные методы и математическое моделирование

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

**ОПК-1.1:** Демонстрирует знания теоретических основ 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 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 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.
<b>3.3 Владеть:</b>	

3.3.1	- методами нахождения решений интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерры в том числе – приближёнными;
3.3.2	- методами сведения интегральных уравнений Вольтерры к ОДУ;
3.3.3	- методом преобразования Лапласа для интегральных уравнений типа свёртки;
3.3.4	- методом неопределённых множителей Лагранжа, методом Лежандра.

#### 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	6	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	6	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	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.1 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
2.2	Основы теории операторов в банаховых пространствах. /Пр/	4	6	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	
3.3	Основные типы интегральных уравнений. Теоремы Фредгольма Резольвента интегрального оператора. /Ср/	4	6	ОПК-1.1 ОПК-1.3	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 Л1.2Л2.1Л3.1 Э1 Э2	
4.3	Специальные методы решений интегральных уравнений /Ср/	4	7	ОПК-1.1 ОПК-1.3	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	Л1.1Л2.1 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	
5.4	/Контр.раб./	4	0			Задания для контрольных работ
<b>Раздел 6. Условный экстремум и вариационные принципы в системах с несколькими степенями свободы</b>						
6.1	Условный экстремум и вариационные принципы в системах с несколькими степенями свободы /Лек/	4	2	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	2	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	8	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Л1.3 Э1 Э2	
6.4	/Зачёт/	4	0	ОПК-1.1 ОПК-1.3	Э1 Э2	Вопросы к зачету

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Контрольные вопросы и задания

Представлены отдельным документом

### 5.2. Темы письменных работ

Представлены отдельным документом

### 5.3. Фонд оценочных средств

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
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
--	---------------------	----------	-------------------	----------

	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	Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа (практических занятий), групповых и индивидуальных консультаций, укомплектованы специализированной мебелью и техническими средствами обучения (доска, экран (стационарный или переносной), портативный проектор):
7.2	Аудитории: У 903, У 902, У 704, У 708, У 701 (адрес: ул. Энергетиков, 22, СурГУ, корп. УНИКИТ).
7.3	Помещения для самостоятельной работы обучающихся, оснащенные компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечения доступа в электронную информационно-образовательную среду организации:
7.4	Читальные залы Научной библиотеки БУ ВО Ханты-Мансийского автономного округа - Югры «Сургутский государственный университет».
7.5	Адрес: пр. Ленина, 1, г. Сургут, Тюменская обл., 628412, E-mail: lib@surgu.ru