

**Аннотация рабочей программы учебной дисциплины**  
**«Интегральные уравнения и вариационное исчисление»**  
**Направление подготовки - 03.03.02 Физика**

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Целями освоения дисциплины в области обучения, воспитания и развития, соответствующими целям ООП, являются:

- изучение базовых понятий интегральных уравнений и вариационного исчисления; освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины;
- подготовка к поиску и анализу профильной научно-технической информации, необходимой для решения конкретных научно-исследовательских и прикладных задач, в том числе при выполнении междисциплинарных проектов;
- формирование социально-личностных качеств студентов: целеустремленности, организованности, трудолюбия, коммуникативности, готовности к деятельности в профессиональной среде, ответственности за принятие профессиональных решений.

**2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО**

Дисциплина Б1.О.06.05 «Интегральные уравнения и вариационное исчисление» является одной из основных дисциплин базовой (общепрофессиональной) части профессионального цикла учебного плана подготовки бакалавра по данному направлению. Данная дисциплина является предшествующей для изучения следующих дисциплин: «Линейные и нелинейные уравнения физики».

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ. ОЖИДАЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБРАЗОВАНИЯ И КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ ПО ЗАВЕРШЕНИИ ОСВОЕНИЯ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикатор достижения компетенции (закрепленный за дисциплиной)	В результате освоения дисциплины обучающийся <b>должен:</b>
УК-1.	Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1. Анализирует задачу, выделяя ее базовые составляющие; УК-1.2. Определяет, интерпретирует и ранжирует информацию, требуемую для решения поставленной задачи; УК-1.3. Осуществляет поиск информации для решения поставленной задачи по различным типам запросов;	<b>Знать</b> теоретические основы, основные понятия, законы и модели основных разделов физики; <b>Уметь</b> понимать, излагать и критически анализировать физическую информацию. Пользоваться теоретическими основами, законами и моделями

		<p>УК-1.4. При обработке информации отличает факты от мнений, интерпретаций, оценок, формирует собственные мнения и суждения, аргументирует свои выводы и точку зрения;</p> <p>УК-1.5. Рассматривает и предлагает возможные варианты решения поставленной задачи, оценивая их достоинства и недостатки.</p>	<p>физики;  <b>Владеть</b> физическими и математическими методами обработки и анализа информации в области основных разделов физики.</p>
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности.	<p>ОПК-1.1. Обладает базовыми знаниями в области физико-математических наук, необходимыми для решения профессиональных задач.</p> <p>ОПК-1.2. Аргументированно применяет физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера.</p> <p>ОПК-1.3. Обладает навыками теоретического и экспериментального исследования объектов профессиональной деятельности, решения профессиональных задач в области физики и смежных с ней естественнонаучных дисциплин.</p>	<p>Знает физические основы механики, молекулярной физики, природу колебаний и волн, основы термодинамики, электричества и магнетизма, оптики, основы атомной и ядерной физики, понимает широту и ограниченность применения физики исследованию процессов и явлений в природе и обществе.</p> <p>Умеет использовать теоретические знания при объяснении результатов экспериментов, применять знания в области физики для освоения общепрофессиональных дисциплин и решения профессиональных задач, оценивает достоверность полученного решения задачи.</p> <p>Владеет навыками физических исследований, способен передавать результат проведенных исследований в виде конкретных рекомендаций в терминах предметной области знания.</p>

#### 4. Структура и содержание дисциплины «Интегральные уравнения и вариационное исчисление»

##### 4.1. Структура дисциплины

№ п/п	Наименование разделов и тем дисциплины (модуля)	семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)								Формы текущего контроля успеваемости (по неделям семестра) Форма промежуточной аттестации (по семестрам)							
			Контактная работа					Самостоятельная работа			Собеседование	Коллоквиум	Проверка тестов	Проверка контролльн. работ	Проверка доклада	Проверка эссе и иных творческих работ	курсовая работа (проект) др.	
			Всего	Лекции	Практические занятия	Лабораторные занятия	Др. виды контакт. работы	Всего	Курсовая работа(проект)	Подготовка к экзамену								Другие виды самостоятельной работы
1.	Интегральные уравнения с вырожденными ядрами в классе непрерывных функций	3	5	3	2			6			6							
2.	Раздел 2. Принцип сжатых отображений. Метод последовательных приближений. Понятие	3	6	3	3			6			6							
3.	Раздел 3. Применение метода последовательных приближений: интегральные уравнения	3	6	3	3			6			6							
4.	Раздел 4. Интегральные уравнения с произвольным ядром	3	5	3	2			5			5							
5.	Раздел 5. Интегральные уравнения с произвольным ядром	3	5	3	2			5			5							
6.	Раздел 6 Интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма со слабой особенностью. Метод их решения.многообразии	3	5	3	2			6			6							
7.	Раздел 7 Интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма первого рода, обобщенное уравнение	3	2	-	2			4			4							
	Общая трудоемкость, в часах		72	18	16			38			38	Промежуточная						
												Форма						
												Зачет					х	
												Зачет с оценкой						
												Экзамен						

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часа.

**1.Раздел.** Интегральные уравнения с вырожденными ядрами в классе непрерывных функций. Сведение к системе алгебраических уравнений. Собственные числа и собственные функции. Теоремы Фредгольма. Резольвента.

**2. Раздел.** Принцип сжатых отображений. Метод последовательных приближений. Понятие оператора. Примеры. Метрическое пространство  $C[a,b]$ . Проверка аксиом метрического пространства. Сходимость в  $C[a,b]$ . Определение фундаментальной последовательности. Определение полного пространства. Примеры полных и неполных пространств.

Теорема Банаха (построение последовательных приближений, доказательство существования и единственности решения уравнения  $Ax=x$ ).

**3. Раздел.** Применение метода последовательных приближений: интегральные уравнения с малым непрерывным ядром, итерированные ядра, резольвента; нелинейные интегральные уравнения с непрерывным ядром; интегральные уравнения Вольтерра, итерированные ядра, резольвента для него.

**4. Раздел.** Интегральные уравнения с произвольным непрерывным ядром. Теоремы Фредгольма. Интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма со слабой особенностью. Метод их решения. Примеры. Интегральные уравнения Вольтерра и Фредгольма первого рода, обобщенное уравнение Абеля.

**5. Раздел.** Преобразование Фурье, его свойства. Примеры. Решение интегрального уравнения типа свертки.

#### **«Вариационное исчисление»**

**6. Раздел.** Определение функционала. Примеры. Основная лемма вариационного исчисления для функций одного и многих переменных. Определение относительного экстремума функционала. Необходимые условия для существования относительного экстремума для функционалов вида:  $\int_a^b f(x, y, y')dx$ ,  $\int_a^b F(x, y, y', y'', \dots, y^{(n)})dx$ ,  $\int_a^b F(x, y, z, y', z')dx$ .

**7. Раздел.** Уравнения Эйлера и Остроградского. Классические задачи вариационного исчисления: задача о брахистохроне, задача о геодезических линиях, изопериметрические задачи.

#### **Литература.**

##### **6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

##### **6.1.Основная литература**

1.Васильева А.Б., Тихонов А.Н. Интегральные уравнения. – М: Изд. МГУ, 1989.

2.Эльсгольц Л.Э. Дифференциальные уравнения и вариационное исчисление. – М.: УРСС, 1998.

3.Багров В.Г., Белов В.В., Задорожный В.Н., Трифонов А.Ю. Методы математической физики: - Томск: Изд-во НТЛ, 2002.

5..Ахиезер Н.И. Лекции по вариационному исчислению. – М.: Гостехиздат, 1955.

6. Гельфанд И.М., Фомин С.В. Вариационное исчисление. – М.: Физматлит, 1961.
7. Краснов М.Л. Интегральные уравнения. Введение в теорию. – М.: Наука, 1975.
8. С.Г. Михлин. Лекции по линейным интегральным уравнениям. М.: Физматгиз, 1989
9. И.Г. Петровский. Лекции по теории интегральных уравнений. М.: Наука, 1985
10. В. И. Юдович. Лекции об уравнениях математической физики (часть вторая) Ростов-на-Дону. Изд-во РГУ, 2006.

## **6.2. Дополнительная литература**

1. Краснов М.Л., Макаренко Г.И., Киселев А.И. Вариационное исчисление. Задачи и упражнения. – М: Наука, 1973.
2. Васильева А.Б., Медведев Г.Н., Тихонов Н.А., Уразгильдина Т.А. Дифференциальные и интегральные уравнения. Вариационное исчисление. – М.: Физматлит, 2003.
3. Краснов М.Л., Макаренко Г.И., Киселев А.И. Интегральные уравнения. – М: Наука, 1968.
4. Пантелеев А.В. Вариационное исчисление в примерах и задачах. – М: Изд-во МАИ, 2000.

## **6.3. Программное обеспечение и Интернет - ресурсы:**

<http://www.lib.mexmat.ru> - Электронная библиотека механико-математического факультета Московского государственного университета  
<http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.  
<http://www.benran.ru/> - Библиотека по естественным наукам Российской Академии Наук.  
<http://www.edu.ru/> - Федеральный портал «Российское образование»;  
<http://www.mathnet.ru/> - Общероссийский математический портал Math-Net.Ru — это современная информационная система, предоставляющая российским и зарубежным математикам различные возможности в поиске информации о математической жизни в России;

Составитель

профессор, к.ф.-м.н.

Султыгов М.Д