Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«30» 06 2020 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Интегральные уравнения и вариационное исчисление»

Направление 03.03.02 Физика

Профиль: " Физика конденсированного состояния "

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

(год начала подготовки 2017г.)

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07. 08. 2014 г. № 937, учебным планом подготовки бакалавра по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 30.04. 2020 г., протокол № 9.

Составитель: Малиев И.Н., доцент кафедры физики конденсированного состояния

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния (протокол № 6 от 24 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой_____Т.Т. Магкоев

Одобрена Советом физико-технического факультета

(протокол №7 от «29» июня 2020 г.)

Председатель_____И.В. Тваури

1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетные единицы (72 часа).
Форма промежуточной аттестации – зачет

	Очная форма обучения
Курс	2
Семестр	1
Лекции	18
Практические занятия	18
Лабораторные занятия	-
Консультации	-
Итого аудиторных занятий	36
Самостоятельная работа	36
Курсовая работа	-
Экзамен	-
Общее количество часов	72

2. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины "Интегральные уравнения и вариационное исчисление" является формирование современных теоретических знаний в области интегральных уравнений и практических навыков в решении и исследовании основных типов интегральных уравнений, решения вариационных задач. Целями освоения дисциплины являются: -изучение базовых понятий теории интегральных уравнений и вариационного исчисления. -освоение основных приемов решения практических задач по темам дисциплины. -приобретения опыта работы с математической и связанной с математикой научной и учебной литературой.

3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Базовая часть. Б1.Б.05.07

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.Б.05.07 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 2 курсе, 1 семестр.

Дисциплина " Интегральные уравнения и вариационное исчисление " относится к разделу "Курсы кафедры" профессионального цикла. Для изучения дисциплины необходимы знания, умения и компетенции, полученные обучающимися в бакалавриате в результате освоения дисциплины «математика».

4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

Коды компетенций	Содержание компетенций
ОПК-2	способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и

	интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей
ОПК-4	способностью понимать сущность и значение информации в развитии современного общества, осознавать опасность и угрозу, возникающие в этом процессе, соблюдать основные требования информационной безопасности

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

Коды компетенций ОПОП	**Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП**		
	Знать	**Уметь**	**Владеть**
ОПК-2	основные теоремы Фредгольма теории интегральных уравнений, а также других математических дисциплин	-применять полученные знания для решения задач в различных областях математических наук, таких как уравнения в частных производных, методы матфизики. решать классические задачи физики и прикладной математики с помощью интегральных уравнений.	-методами моделирования практических задач с помощью интегральных уравнений и дифференциальных уравнений , навыками применения качественного анализа решений вариации функционала.
ОПК-4	основные направления развития теории интегральных уравнений, а также других математических дисциплин.	решать задачи приводящие к дифференциальным уравнениям и интегральным уравнениям, уметь исследовать вариацию функционала. находить решения интегральных уравнений Фредгольма и Вольтерра.	:методами исследования и решения основных типов интегральных уравнений . применять известные методы решения задач в качественном анализе интегральных уравнений на практике; использовать приложения для решения разнообразных задач математики.

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей и профессиональной

деятельности выпускников и потребностей работодателей).

5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

Номер недели	Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине	Занятия		Самостоятельная работа студентов		Формы контроля	Литература
		л	пр	Содержание	Часы		
1-2	Интегральные уравнения. Основные типы. Физические задачи приводящие к интегральным уравнениям.	2	2	Физические задачи, приводящие к интегральным уравнениям. Задача о колебаниях, задача о рассеянии лучистой энергии, задача Абеля, задача о брахистохроне.	4	Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект.	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
3-4	Теоремы типа Фредгольма для линейных алгебраических уравнений.	2	2	Метрические пространства. Нормированные пространства, евклидовы пространства. 2.Линейные операторы.	4	Устный опрос, доклад, конспект,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
5-6	Линейные интегральные уравнения типа Фредгольма.	2	2	Преобразование Фурье. Преобразование Лапласа. 2.Метод Винера-Хопфа.	4	Устный опрос, доклад, конспект, коллоквиум	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
7-8	Теоремы Фредгольма. Первая , вторая и третья теоремы Фредгольма.	2	2	Принцип сжимающих отображений. Теорема о неподвижной точке.	4	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
9-10	Линейные пространства и линейные операторы. Спектр фредгольмовых операторов.	2	2	Метод Тихонова регуляризации решения уравнения Фредгольма 1 рода.	4	Устный опрос, конспект, доклад, коллоквиум	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
11-12	Интегральные уравнения с симметрическими операторами.	2	2	Задача Штурма -Лиувилля . 2.Функция Грина и ее построение..	4	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
13-14	Понятие функционала. Простейшие задачи связанные с функционалами.	2	2	Достаточные условия экстремума.	4	Устный опрос, конспект, доклад,	[1], [2], [3], [4], [5], [6]

15-16	Экстремум функционала. Необходимое условие экстремума функционала.	2	2	Изопериметрическая задача.	4	Устный опрос, конспект, доклад, презентация	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
17-18	Уравнение Эйлера - Лагранжа. Частные случаи.	2	2	Классические задачи вариационного исчисления.	4	Устный опрос, конспект, доклад, коллоквиум	[1], [2], [3], [4], [5], [6]
	ИТОГО	18	18		36		

Примечания:

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

6. Образовательные технологии

Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

Лекция-диалог – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

Онлайн-семинар – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

Видеоконференция – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов. Используются рейтинговая технология, технологии дистанционного обучения. Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

Технология электронного обучения (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе http://lms.nosu.ru/.

Примечания:

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

− систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

− углубления и расширения теоретических знаний;

− формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

− развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и

электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернет-ресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины, а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование,

экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/).

Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный темами материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо

	сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, на практическом занятии.
Письменные домашние задания (конспект)	Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление конспектов по прочитанным литературным источникам и др. При подготовке к занятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу. По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы: проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.
Контрольная работа (письменная)	Цель контрольной работы - проверка развития навыков, усвоения и закрепления материала, полученных при изучении дисциплины, и выполняется студентами заочного обучения. Работа выполняется по индивидуальным заданиям машинописным или рукописным текстом. Работа дает возможность установить степень усвоения материала и умение применять знания, полученные при изучении дисциплины. Работа способствует овладению материалом, прививает навыки в самостоятельном решении практических вопросов и в работе с литературой.
Экзамен (устный)	Оценка ответа на экзамене проводится в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов СОГУ.

8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов и эссе, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

Текущий контроль – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний,

необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

Рубежный контроль осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ.

Форма контроля	**Мин. кол-во баллов**	**Макс. кол-во баллов**
Текущая оценка студента в течение 1-8 недели состоит из: • Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б** • Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б** • Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б**	**0**	**25**
1-я рубежная письменная контрольная работа	**0**	**25**
Текущая оценка студента в течение 10-17 недели состоит из: • Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б** • Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б** • Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б**	**0**	**25**
2-я рубежная письменная контрольная работа	**0**	**25**
Итого	**0**	**100**

Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы

1) Типовые задания для практических (семинарских) занятий

1. Дайте определение банахового пространства .
2. Приведите пример физических задач, приводящих к интегральному уравнению .
3. Что такое функционал?
4. Частный случай уравнения Эйлера.
5. Приведите пример уравнения Фредгольма
6. Основные понятия уравнения типа Нетера.
7. Приведите пример простейших задач связанных с функционалами.
8. В чем заключается метод вариации с неподвижным концом.
9. Основные понятия метода регуляции.
10. Приведите пример уравнения Вольтерра.
11. Сформулировать определение линейного пространства.
12. Сформулировать определение метрического пространства.
13. Сформулировать определение евклидова пространства.
14. Сформулировать определение линейного оператора .

15. Сформулировать определение интегрального оператора Фредгольма с симметрическим ядром.
16. Записать уравнение Фредгольма 2-го рода с вырожденным ядром.
17. Сформулировать теорему о разрешимости интегрального уравнения Вольтерра 2-го рода.
18. .Записать метод последовательных приближений решения интегрального уравнения
19. Фредгольма 2-го рода.
20. Записать оператор Штурма -Лиувилля.
21. Сформулировать задачу Штурма -Лиувилля в случае однородных граничных условий первого рода.

Великие и решающие эксперименты в физике.**Оценка**	**Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии**
5	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии.
4	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии.
3	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.
2	Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия.

2)Тематика рефератов не предусмотрено (для формирования компетенций ОПК-2, ОПК-4)

3) Вопросы к рубежным контрольным работам (ОПК-2, ОПК-4):

Вопросы к 1-2 рубежной работе

1. Линейным интегральным уравнением называется уравнение

a) содержащее под знаком определённого интеграла неизвестную функцию y(x);
+b) содержащее под знаком определённого интеграла неизвестную функцию y(x), входящую в уравнение в первой степени;
c) содержащее под знаком определённого интеграла неизвестную функцию y(x), входящую в уравнение в произвольной степени.

2. Какой вид имеет линейное интегральное уравнение Фредгольма 1 го рода?

a) $\int_a^b K(x,t)u(t)dt = u(t)$; +b) $\int_a^b K(x,t)u(t)dt = f(t)$; c) $\int_a^x K(x,t)u(t)dt = f(t)$;

3. Какой вид имеет линейное интегральное уравнение Вольтерра 2 го рода?

a) $\int_a^x K(x,t)u(t)dt = f(t)$; b) $\int_a^b K(x,t)u(t)dt + f(t) = u(x)$; +c) $\int_a^x K(x,t)u(t)dt + f(t) = u(x)$;

4. Решение интегрального уравнения $u(x) = x + \int_0^x (t-x)u(t)dt$ имеет вид:

+a) sin(x); b)cos(x); c)sin(x) +cos(x); d)sin(x)+xsin(x); e)x

5. Решение интегрального уравнения $u(x) = 1 + \int_0^x (t-x)u(t)dt$ имеет вид:

a) sin(x); +b)cos(x); c)e^x*; d)sin(x)+xsin(x); e)x*

6. Решение интегрального уравнения $u(x) = 1 + \int_0^x u(t)dt$ имеет вид:

a) sin(x); b)cos(x); +c)e^x*; d)sin(x)+xsin(x); e)x*

7. Решение интегрального уравнения $u(x) = -2cos(x) + x + 2 + \int_0^x (t-x)u(t)dt$ имеет вид:

a) sin(x); b)cos(x); c)sin(x) +cos(x); +d)sin(x)+xsin(x); e)x

8. Решение интегрального уравнения $u(x) = \frac{5}{6}x + \frac{1}{2}\int_0^x txu(t)dt$ имеет вид:

a) sin(x); b)cos(x); c)sin(x) +cos(x); d)sin(x)+xsin(x); +e)x

9. *Решение интегрального уравнения* $u(x) = -\frac{x}{4} + sin(x) + \frac{1}{4}\int_0^{\pi/2} txu(t)dt$ *имеет вид:*

+a) sin(x); b)cos(x); c)sin(x) +cos(x); d)sin(x)+xsin(x); e)x

10. Решение интегрального уравнения $u(x) = x + \int_0^{1/2} u(t)dt$ имеет вид:

+a) x+1/4; b)x-1/2; c)sin(x); d)sin(x)+x +1/3; e)x

11. Определитель Фредгольма интегрального уравнения $u(x) = f(x) + \lambda\int_0^1 (1 + x + t)u(t)dt$ имеет вид: *+a) 1-2λ -λ²/12; b) 1-2λ +λ²/12; c) 1+2λ -λ²/12; d) 1+2λ +λ²/12; e) 1-3λ +λ²/12*

12. Найти три последовательных приближения к решению следующего интегрального уравнения $u(x) = x + \int_0^x (t-x)u(t)dt$

+a) x, x-x³/3!, x-x³/3! +x⁵/5!; b)1, 1+x, 1+x +x²/2! ;c)$\frac{5}{6}x, \frac{35}{36}x, \frac{215}{216}x$

13. Найти три последовательных приближения к решению следующего интегрального уравнения $u(x) = 1 + \int_0^x u(t)dt$

a) x, x-x³/3!, x-x³/3! +x⁵/5!; +b)1, 1+x, 1+x +x²/2! ;c)$\frac{5}{6}x, \frac{35}{36}x, \frac{215}{216}x$

14. Найти три последовательных приближения к решению следующего интегрального уравнения $u(x) = (5/6)x + 0{,}5\int_0^1 txu(t)dt$

a) x, x-x³/3!, x-x³/3! +x⁵/5!; b)1, 1+x, 1+x +x²/2! ;+c)$\frac{5}{6}x, \frac{35}{36}x, \frac{215}{216}x$

15. Определитель Фредгольма интегрального уравнения $u(x) = f(x) + \lambda\int_0^1 u(t)dt$

имеет вид a*) 1-3λ; + b)1-λ; c)1+λ; d)1+3λ*

16. Определитель Фредгольма интегрального уравнения $u(x) = f(x) - \lambda \int_0^1 u(t)dt$

имеет вид: a) $1-\frac{1}{2}\lambda$; b) $1-\lambda$; +c) $1+\lambda$; d) $1+3\lambda$

17. Решение дифференциального уравнения $xy' - 2y = 2x^4$ имеет вид

+a) $Cx^2 + x^4$; b) $2x^2 + Cx^4$;c) $Cx^2 + 2x^4$; d) $x^2 + Cx^4$;

18. Решение дифференциального уравнения $(2x+1)y' = 2y + 4x$ имеет вид

+a)$(2x+1)(C + ln/2x+1/) + 1$; b) $(x+1)(C + ln/x+1/) + 1$;

c))$(2x+1)(C + ln/x+1/) + 1$; d))$(2x+1)(C + ln/2x+4/) + 4$;

19. Решение дифференциального уравнения $x^2y' + xy + 1 = 0$ имеет вид

a) $\frac{C+ln/x/}{x}$; b) $\frac{Cln/x/}{x}$; +c) $\frac{C-ln/x/}{x}$; d) $\frac{ln/Cx/}{x}$

20. Ядро интегрального уравнения называется вырожденным, если оно представимо в виде

+a)$\sum_{i=1}^{n} a_i(x)b_i(t)$; b) является функцией только одной переменной; c)имеет вид K(/x-t/);

21. Два ядра интегрального уравнения называются взаимными, если

a)оба вещественны и непрерывны в прямоугольнике R и удовлетворяют условию

$K(x,t) + k(x,t) = \int_0^x K(x,s)k(s,t)dt$;

b) оба вещественны и непрерывны в прямоугольнике R и удовлетворяют условию

$K(x,t) + k(x,t) = \int_0^x K(x,s)k(s,t)ds$;

c) оба вещественны и непрерывны в прямоугольнике R и удовлетворяют условию

$K(x,t) + k(x,t) = \int_a^b K(x,s)k(s,t)dt$;

+d) оба вещественны и непрерывны в прямоугольнике R и удовлетворяют условию

$K(x,t) + k(x,t) = \int_a^b K(x,s)k(s,t)ds$;

22. Решение уравнения Фредгольма, данное Вольтерра имеет вид

+a) $\int_a^b k(x,t)f(t)dt + u(x) = f(x)$; b) $\int_0^b k(x,t)f(t)dt + u(x) = f(x)$; c) $\int_a^b k(x,t)f(t)dt = f(x)$;

23. Вычислить интеграл $\int \frac{dx}{\sqrt{x^2+3x-4}}$:

+a) $ln/\frac{\sqrt{x+4}+\sqrt{x-1}}{\sqrt{x+4}-\sqrt{x-1}}/ + C$; b) $ln/\frac{\sqrt{x+4}-\sqrt{x-1}}{\sqrt{x+4}+\sqrt{x-1}}/ + C$; c) $ln/\frac{\sqrt{x+3}+\sqrt{x-1}}{\sqrt{x+1}-\sqrt{x-3}}/ + C$

24. Вычислить интеграл $\int \frac{x^2+2}{(x+1)^3(x-2)}dx$:

+a)$-\frac{2x-1}{6(x+1)^2}+\frac{2}{9}ln(/\frac{x-2}{x+1}/)+C$; b) $-\frac{3x-1}{6(x+1)^2}+\frac{2}{9}ln(/\frac{x+2}{x-1}/)+C$; d) $-\frac{2x+1}{6(x-1)^2}+\frac{2}{9}ln(/\frac{x-2}{x+1}/)+C$

25. Вычислить интеграл $\int_0^{\pi/2} sinx\, cos^2xdx$: a)1/2; b)0,25; +c)1/3; d)1;

26. Вычислить интеграл: $\int_0^{\pi}\frac{dx}{3+2cosx}$; a)π/3; b) π/$\sqrt{3}$; +c) π/$\sqrt{5}$;d)π

27. Частная производная по *x* от функции $u=x^y$ равна: a)yx^y; +b)yx^{y-1}; c)$x^y lnx$; d)$yx^{y-1}lnx$;

28. Частная производная по *y* от функции $u=x^y$ равна: a)yx^y; b)yx^{y-1}; +c)$x^y lnx$; d)$yx^{y-1}lnx$;

29. Частная производная по *x* от функции $u=arcsin\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}$ равна:

+a)$\frac{|y|}{x^2+y^2}$; b)$\frac{\pm x}{x^2+y^2}$; c)$\frac{|y|}{\sqrt{x^2+y^2}}$; d) $\frac{|x|}{\sqrt{x^2+y^2}}$;

30. Частная производная по *y* от функции $u=arcsin\frac{x}{\sqrt{x^2+y^2}}$ равна:

a)$\frac{|y|}{x^2+y^2}$; +b)$\frac{\pm x}{x^2+y^2}$; c)$\frac{|y|}{\sqrt{x^2+y^2}}$; d) $\frac{|x|}{\sqrt{x^2+y^2}}$;

31.Дано дифференциальное уравнение $x^2y''+xy'+y=0$. Если ввести новую переменную по формуле $x=e^t$, то преобразованное уравнение будет выглядеть так:

+a)$\frac{d^2y}{d^2t}+y=0$; b) $\frac{d^2y}{d^2t}-y=0$; c) $\frac{d^2y}{d^2t}+y+1=0$; d) $\frac{d^2y}{d^2t}-y+1=0$;

32. Дано дифференциальное уравнение $(1-x^2)y''-xy'+n^2y=0$. Если ввести новую переменную по формуле $x=cost$, то преобразованное уравнение будет выглядеть так:

a) $\frac{d^2y}{d^2t}+ny=0$; +b) $\frac{d^2y}{d^2t}+n^2y=0$; c) $\frac{d^2y}{d^2t}-n^2y=0$; d) $\frac{d^2y}{d^2t}-ny=0$;

33. Вычислить несобственный интеграл: $\int_a^{+\infty}\frac{dx}{x^2}$, a>0: +a)1/a; b)a; c)π/a; d)a/π;

34. Вычислить несобственный интеграл: $\int_{-\infty}^{+\infty}\frac{dx}{1+x^2}$, a>0: a)1; +b)π; c)π/2; d)2/π;

35. Вычислить повторный интеграл: $\int_0^1 dx\int_0^1(x+y)dy$: +a)1; b) π; c)1/π; d)1,5;

36. Вычислить повторный интеграл: $\int_0^{2\pi}dx\int_0^a y^2sin^2xdy$: a)aπ; b)a/π; +c)$\pi a^3/3$; d)$\pi a^2/2$;

37. Разложение в степенной ряд функции e^x имеет вид

+a)$1+x+x^2/2!+\ldots+x^n/n!+\ldots$; b) $1-x^2/2!+\ldots+(-1)^nx^{2n}/(2n)!+\ldots$;

c) $x-x^3/3!+\ldots+(-1)^{(n-1)}x^{2n-1}/(2n-1)!+\ldots$; d) $x-x^2/2+\ldots+(-1)^{n-1}x^n/n+\ldots$;

38. Разложение в степенной ряд функции $ln(1+x)$ имеет вид

a)$1+x+x^2/2!+\ldots+x^n/n!+\ldots$; b) $1-x^2/2!+\ldots+(-1)^nx^{2n}/(2n)!+\ldots$;

c) $x-x^3/3!+\ldots+(-1)^{(n-1)}x^{2n-1}/(2n-1)!+\ldots$; +d) $x-x^2/2+\ldots+(-1)^{n-1}x^n/n+\ldots$;

39. Разложение в степенной ряд функции *sinx* имеет вид

a)$1+x+x^2/2! + ...+x^n/n! + \ldots$; b) $1-x^2/2! + ...+(-1)^n x^{2n}/(2n)! + \ldots$;

+c) $x-x^3/3! + ...+(-1)^{(n-1)}x^{2n-1}/(2n-1)! + \ldots$; d) $x-x^2/2 + ...+(-1)^{n-1}x^n/n + \ldots$

40. Разложение в степенной ряд функции *cosx* имеет вид

a)$1+x+x^2/2! + ...+x^n/n! + \ldots$; +b) $1-x^2/2! + ...+(-1)^n x^{2n}/(2n)! + \ldots$;

c) $x-x^3/3! + ...+(-1)^{(n-1)}x^{2n-1}/(2n-1)! + \ldots$; d) $x-x^2/2 + ...+(-1)^{n-1}x^n/n + \ldots$;

5) Примеры тестовых заданий по дисциплине (ОПК-2, ОПК-4):
Инструкция студенту: Внимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа. Правильный ответ может быть только один.

Точка подвеса O_1математического маятника совершает гармоническое колебательное движение вдоль горизонтальной оси *X* по закону $s = A\sin\omega t$. Длина подвеса *l*, масса *m,* угол отклонения от вертикали - φ. Уравнение Эйлера - Лагранжа будет иметь вид

$$+\ \ddot{\varphi} + \frac{\ddot{g}\sin\varphi}{l} - \frac{A\omega^2 \sin\omega t\cos\varphi}{l} = 0$$

$$\ddot{\varphi} + \frac{\ddot{s}\sin\varphi}{l} - \frac{A\omega^2 \sin\omega t\cos\varphi}{l} = 0$$

$$\ddot{\varphi} + \frac{\ddot{g}\sin\varphi}{l} - \frac{A\omega^2 \sin\omega t}{l} = 0$$

$$\ddot{\varphi} + \frac{\cos\ddot{\omega}t\ \sin\varphi}{l} - \frac{A\omega^2 \sin\omega t\cos\varphi}{l} = 0$$

Методом вариации произвольной постоянной решить уравнение: $y' = y \cdot tgx + \cos x$.

$y=(0,5x^2+0,25\sin 2x + C_1)/\cos x$

$+y=(0,5x +0,25\sin 2x + C_1)/\cos x$

$y=(0,5x^2+0,5\sin 2x + C_1)/\cos x$

$y=(x +0,5\sin 2x + C_1)/\cos x$

Частная производная по *x* от функции $u = x^y$ равна:

yx^y;

$+yx^{y-1}$

$x^y \ln x$

$yx^{y-1}\ln x$;

Точка подвеса O_1 математического маятника совершает гармоническое колебательное движение вдоль горизонтальной оси *X* по закону $s = A\sin\omega t$. Длина подвеса *l*, масса *m,* угол отклонения от вертикали - φ. Функция Лагранжа системы имеет вид

$L = \frac{m}{2}(l^2\dot{\varphi}^2 + 2A\omega l\dot{\varphi}sin\omega tsin\varphi) - mglcos\varphi;$

$+ L = \frac{m}{2}(l^2\dot{\varphi}^2 + 2A\omega l\dot{\varphi}cos\omega tcos\varphi) + mglcos\varphi$

$L = \frac{m}{2}(l^2\dot{\varphi}^2 + 2A\omega l\dot{\varphi}cos\omega tsin\varphi) + mglcos\varphi$

$L = \frac{m}{2}(l^2\dot{\varphi}^2 + 2A\omega l\dot{\varphi}sin\omega tsin\varphi) + mglcos\varphi$

Найти уравнения Эйлера для функционала вида

$$I[y] = \int_a^b (xy''^3 + 2y''')dx$$

y’’’+xy’’’’

+2y’’’+xy’’’’

2y’’’+xy’’’

y’’+xy’’’

Определить производную *y’* для функции, заданной параметрически: $x = 2t - 1;\ y = t^2$.

$+ 1{,}5t^2$

$-0{,}5t^2$

t^2

$2{,}5t^2$

Уравнения движения маятника, состоящего из материальной точки массы *m*, подвешенной на нити, длина которой *l* меняется по закону *l=l(t)* имеют вид:

$+\ddot{\varphi} + \frac{g}{l}sin\varphi + 2\ \frac{\dot{l}}{l}\dot{\varphi} = 0$

$\ddot{\varphi} - \frac{g}{l}sin\varphi + \frac{\dot{l}}{l}\dot{\varphi} = 0$

$\ddot{\varphi} - \frac{g}{l}sin\varphi - 2\ \frac{\dot{l}}{l}\dot{\varphi} = 0$

$\ddot{\varphi} + \frac{1}{l}sin\varphi + 2\ \frac{\dot{l}}{l}\dot{\varphi} = 0$

С помощью подстановки $x = 1/t$ вычислить интеграл $\int \frac{dx}{x\sqrt{5x^2-2x+1}}$:

$+\ -ln\left|\frac{1-x+\sqrt{5x^2-2x+1}}{x}\right| + c$

$ln\left|\frac{1-x+\sqrt{5x^2-2x+1}}{x}\right| + c$

$$ln\left|\frac{1-x+\sqrt{5x^2-2x+1}}{x^2}\right|+c$$

$$ln\left|\frac{1-x^2+\sqrt{5x^2-2x+1}}{1-x}\right|+c$$

Вычислить повторный интеграл: $\int_0^{2\pi} dx \int_0^a y^2 sin^2 x dy$:

aπ;

a/π;

+πa^3/3;

πa^2/2;

Вычислить интеграл $\int \frac{x^2+2}{(x+1)^3(x-2)} dx$:

$$-\frac{2x+1}{6(x-1)^2}+\frac{2}{9}ln(/\frac{x-2}{x+1}/)+C$$

$$+-\frac{2x-1}{6(x+1)^2}+\frac{2}{9}ln(/\frac{x-2}{x+1}/)+C;$$

$$-\frac{3x-1}{6(x+1)^2}+\frac{2}{9}ln(/\frac{x+2}{x-1}/)+C;$$

Длина дуги кривой $y=ln(1-x^2)$ от $x=0$ до $x=0,5$ равна

+ln3 – 0,5

ln5 + 0,5

ln3 + 1

ln5 + 1,5

Интеграл по контуру $\int_C |z|dz$, где C-прямолинейный отрезок, направленный из точки 0 в точку $2+i$, равен

$$+\frac{1}{2}\sqrt{5}(2+i)$$

$$\frac{1}{4}\sqrt{5}(3+i)$$

$$\frac{1}{2}\sqrt{5}(2+3i)$$

$$\frac{1}{4}\sqrt{3}(2+i)$$

Вычислить несобственный интеграл: $\int_{-\infty}^{+\infty} \frac{dx}{1+x^2}$, a>0:

1

+π;

π/2;

2/π;

Производная функции $z=x^2 - xy - 2y^2$ в точке P(1; 2) в направлении, составляющем с осью OX угол 60^0, равна

$\frac{9}{2}\sqrt{3}$

$+ -\frac{9}{2}\sqrt{3}$

$-\frac{7}{2}\sqrt{3}$

$\frac{11}{2}\sqrt{3}$

Выписать уравнения Эйлера – Пуассона для функционала вида $I = \int_0^{\pi/2}(y''^2 - y^2 + x^2)dx$

$y^{(4)} + y^2 = 0$

$y^{(4)} + y = 0$

$y^{(3)} - y^2 = 0$

$+y^{(4)} - y = 0$

Вычислить повторный интеграл: $\int_0^1 dx \int_0^1 (x+y)dy$:

+1;

π;

1/π;

1,5;

Решение дифференциального уравнения $xy' - 2y = 2x^4$ имеет вид

$+ Cx^2 + x^4$

$2x^2 + Cx^4$

$Cx^2 + 2x^4$

$x^2 + Cx^4$;

Решить уравнение Бернулли: $y' = \frac{4}{x}y + x\sqrt{y}$.

$+ x^4\left(\frac{1}{2}ln|x| + C\right)^2$

$x^2\left(\frac{1}{2}ln|x|+C\right)^2$

$x^4\left(\frac{1}{2}ln|x|+C\right)^4$

$\left(\frac{1}{2}ln|x|+C\right)^2$

Лагранжева функция маятника, состоящего из материальной точки массы *m*, подвешенной на нити, длина которой *l* меняется по закону *l=l(t)* имеет вид:

$L=\frac{m}{2}(\dot{l}^2+l^2\dot{\varphi}^2)-mglcos\varphi$

$+L=\frac{m}{2}(\dot{l}^2+l^2\dot{\varphi}^2)+mglcos\varphi$

$L=\frac{m}{2}(\dot{l}^2-l^2\dot{\varphi}^2)+mglcos\varphi$

$L=\frac{m}{2}(\dot{l}^2+l^2\dot{\varphi}^2)+mglsin\varphi$

Выписать уравнения Эйлера – Пуассона для функционала вида $I=\int_0^{\pi/2}(\frac{1}{2}y''^2+y)dx$

$y^{(4)}-y=0$

$y^{(4)}+y=0$

$y^{(3)}-1=0$

$+y^{(4)}+1=0$

Решение дифференциального уравнения $(2x+1)y'=2y+4x$ имеет вид

$+(2x+1)(C+ln/2x+1/)+1$

$(x+1)(C+ln/x+1/)+1;$

$(2x+1)(C+ln/x+1/)+1;$

$(2x+1)(C+ln/2x+4/)+4;$

Решение дифференциального уравнения $x^2y'+xy+1=0$ имеет вид

$\frac{C+ln/x/}{x}$;

$\frac{Cln/x/}{x}$;

$+\frac{C-ln/x/}{x}$

Выписать уравнения Эйлера – Пуассона для функционала $I = \int_0^{\pi/2}(\frac{1}{2}y'''^2 + y^2 + \frac{1}{3}y^3x)dx$

$y^{(6)} + x\,y^2 = 0$

$y^{(6)} - x\,y^2 = 0$

$y^{(6)} + x\,y^2 - 2y = 0$

$+y^{(6)} + x\,y^2 + 2y = 0$

Вычислить интеграл $\int_0^{\pi/2} sinx\, cos^2 x dx$:

0,5

0,25;

+1/3

1

Выписать уравнения Эйлера – Пуассона для функционала: $I = \int_0^{\pi/2}(\frac{1}{2}y'''^2 + y^2 + x^3y)dx$

$y^{(6)} + x^3\,y = 0$

$y^{(6)} - x^3y = 0$

$+y^{(6)} + x^3 - 2y = 0$

$y^{(6)} + x^3y + 2y = 0$

Дано дифференциальное уравнение $x^2y'' + xy' + y = 0$. Если ввести новую переменную по формуле $x = e^t$, то преобразованное уравнение будет выглядеть так:

$+\frac{d^2y}{d^2t} + y = 0;$

$\frac{d^2y}{d^2t} - y = 0;$

$\frac{d^2y}{d^2t} + y + 1 = 0;$

$\frac{d^2y}{d^2t} - y + 1 = 0;$

Дано дифференциальное уравнение $(1 - x^2)y'' - xy' + n^2y = 0$. Если ввести новую переменную по формуле $x = cost$, то преобразованное уравнение будет выглядеть так:

$\frac{d^2y}{d^2t} + ny = 0;$

$+\frac{d^2y}{d^2t} + n^2y = 0;$

$\frac{d^2y}{d^2t} - n^2y = 0;$

$\frac{d^2y}{d^2t} - ny = 0;$

Вычислить несобственный интеграл: $\int_a^{+\infty} \frac{dx}{x^2}$, a>0:

+1/a;

a;

π/a;

a/π;

Для заданного векторного поля вычислить потенциал $\boldsymbol{a} = \boldsymbol{i}zy + zx\boldsymbol{j} + xy\boldsymbol{k};$

$+\Phi = xyz + C$

$\Phi = xyz^2 + C$

$\Phi = 3xyz + C$

$\Phi = xy + z + C$

Вычислить интеграл: $\int_0^{\pi} \frac{dx}{3+2cosx}$

π/3

$\pi/\sqrt{3}$

$+ \pi/\sqrt{5}$

π

Методика формирования результирующей оценки[1]

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или контрольная работа;

От 0 до 25 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

Для экзамена:

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов.

[1] В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от 05.03.2018 г., пр.№ 47)

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».
Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине

Система оценок СОГУ		
Форма контроля	**Сумма баллов**	**Название**
Зачёт	56-100	зачтено
	0-55	не зачтено

Зачет проводится в устной форме.

Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, показал готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, способность к самосовершенствованию на основе традиционной нравственности, исчерпывающе, последовательно, логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами поиска необходимой информации в справочных и интернет-ресурсах, использует в ответе материал словарей, правильно и творчески строит диалогическую речь, владеет навыками говорения, письма, чтения и перевода с объеме, необходимом для осуществления профессиональной деятельности;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, не показал достаточной готовности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, способности к самосовершенствованию на основе традиционной нравственности, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические задания по проверке навыков говорения, чтения и перевода текста в объеме, необходимом для осуществления профессиональной деятельности.

Вопросы для подготовки к зачету (ОПК-2, ОПК-4):

1. Линейное нормированное пространство.
2. Определение функционала. Непрерывность, линейность функционала. Экстремум функционала.
3. Вариация функционала. Необходимое условие экстремума функционала.
4. Пространство непрерывных функций. Эпсилон – окрестность и расстояние между точками.
5. Уравнение Эйлера. Экстремали.
6. Основная лемма вариационного исчисления.
7. Уравнение Эйлера-Пуассона.
8. Уравнение Эйлера-Остроградского.
9. Вариационная задача с подвижными границами для простейшего функционала. Условия трансверсальности.
10. Задача с подвижными границами для функционала, зависящего от двух функций одного независимого аргумента. Поле экстремалей.
11. Условие Якоби. Функция Вейерштрасса. Достаточные условия экстремума функционала.
12. Вариационные задачи на условный экстремум.
13. Приложения вариационного исчисления к задачам механики и физики.
14. Уравнения Фредгольма и Вольтерра I и II рода. Собственные значения и собственные

функции ядра интегрального однородного уравнения.
15. Решение уравнения Фредгольма II рода с вырожденным ядром.
16. Альтернатива Фредгольма (доказателство этой теоремы для уравнения с вырожденным ядром).
17. Вторая и третья теоремы Фредгольма и доказательство этих теорем для уравнений с вырожденным ядром.
18. Теорема о существовании и единственности решения уравнения Фредгольма II рода с малым параметром.
19. Сведения о приближенных методах решения интегрального уравнения.

Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Уровень сформированности компетенций			
«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)	**«Минимальный уровень» (56-70 баллов)**	**«Средний уровень» (71-85 баллов)**	**«Высокий уровень» (86-100 баллов)**
Компетенции не сформированы. Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы.	*Компетенции сформированы.* Сформированы базовые структуры знаний. Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер. Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания обширные, системные. Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий. Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка.	*Компетенции сформированы.* Знания твердые, аргументированные, всесторонние. Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий. Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка
Описание критериев оценивания			
Обучающийся демонстрирует: - существенные пробелы в знаниях учебного материала; - допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий; -непонимание сущности	Обучающийся демонстрирует: - знания теоретического материала; - неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов; - неуверенные и неточные ответы на дополнительные	Обучающийся демонстрирует: - знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала; - твердые знания теоретического материала. -способность устанавливать и объяснять связь практики и теории,	Обучающийся демонстрирует: - глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала; - полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в

дополнительных вопросов в рамках заданий; - отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины; - отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности.	вопросы; - недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины; - умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить.	выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития; - правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы; - умение решать практические задания, которые следует выполнить; - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины; - наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах.	рамках обсуждаемых заданий; - способность устанавливать и объяснять связь практики и теории; - логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные вопросы экзаменатора; - умение решать практические задания; - свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы.
Оценка «неудовлетворительно» /не зачтено	**Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»**	**Оценка «хорошо» / «зачтено»**	**Оценка «отлично» / «зачтено»**

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

а) основная литература:

1. Попов В. А. Сборник задач по интегральным уравнениям / В.А. Попов; Казан. гос. унт, Физ. фак..—Казань: [Казан. гос. ун-т], 2006.—29 с.

2. Пантелеев, А. В. Обыкновенные дифференциальные уравнения. Практический курс [Электронный ресурс] : учеб. пособие с мультимедиа сопровождением / А. В. Пантелеев, А. С. Якимова, К. А. Рыбаков. – М.: Логос, 2010. - 384 с. http://znanium.com/catalog.php?bookinfo=469288

3. Дифференциальные уравнения: конспект лекций: учебно-методическое пособие / Р. А. Даишев, А. Ю. Даньшин ; Казан. гос. ун-т, Физ. фак. — Казань : Казанский государственный университет, 2009 .— 150 с. 4.2

Дополнительная литература.

1. Петровский, Иван Георгиевич. Лекции об уравнениях с частными производными / И.Г. Петровский.—Москва: Физматлит, 2009.—400 с.

2. Дифференциальные и интегральные уравнения, вариационное исчисление в примерах и задачах / А. Б. Васильева, Г. Н. Медведев, Н. А. Тихонов, Т. А. Уразгильдина .— Издание 2- е, исправленное .— Москва : Физматлит, 2005 .— 432 с.

Интернет-ресурсы

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: http://www.elibrary.ru.

– База данных «ЭБС elibrary»: http://elibrary.ru

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblio-online.ru.

- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://www.biblioclub.ru.

– Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/.

– Информационно-правовой портал «Гарант». – URL: http://www.garant.ru/.

РЕСУРСЫ INTERNET физике

10.Материально-техническое оснащение дисциплины:

Ауд. 19 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска, Флип-чарт ,Компьютер, Интерактивная доска
Сетевое подключение
Windows 7 Professional OfficeStandart 2013
Антивирусное обеспечение KasperskyTotalSecurity

Ауд. 19 Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

Ауд. 27 Лаборатории: компьютерные классы: преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Kaspersky TotalSecurity

Библиотека, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security

Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства

№ п/п	Наименование	№ договора (лицензия)
1.	Windows 7 Professional	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
2.	Office Standard 2016	№ 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г.
3.	Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity	№17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г.
4.	Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний»	Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно)
5.	CiscoWebex- Система проведения вебинаров.	ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г.

11. Лист обновления/ актуализации

Программа актуализирована: пересмотрена, дополнена.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры физики конденсированного состояния

Протокол заседания кафедры от 30.06 2020 г. № 9.