

Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Галунин Сергей Александрович
Должность: проректор по учебной работе
Дата подписания: 27.04.2023 11:53:25
Уникальный программный ключ:
08ef34338325bdb0ac5a47baa5472ce36cc3fc3b

Приложение к ОПОП
«Математическое обеспечение
программно-информационных
систем»



СПбГЭТУ «ЛЭТИ»
ПЕРВЫЙ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКИЙ

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет
«ЛЭТИ» им. В.И.Ульянова (Ленина)»
(СПбГЭТУ «ЛЭТИ»)

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

ДИСЦИПЛИНЫ

«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

для подготовки бакалавров

по направлению

01.03.02 «Прикладная математика и информатика»

по профилю

«Математическое обеспечение программно-информационных систем»

Санкт-Петербург

2022

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

Разработчики:

профессор, д.ф.-м.н., доцент Коточигов А.М.

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры АМ
27.01.2022, протокол № 6

Рабочая программа рассмотрена и одобрена учебно-методической комиссией
ФКТИ, 24.02.2022, протокол № 2

Согласовано в ИС ИОТ

Начальник ОМОЛА Загороднюк О.В.

1 СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ

Обеспечивающий факультет	ФКТИ
Обеспечивающая кафедра	АМ
Общая трудоемкость (ЗЕТ)	4
Курс	2
Семестр	3
Виды занятий	
Лекции (академ. часов)	34
Практические занятия (академ. часов)	34
Иная контактная работа (академ. часов)	1
Все контактные часы (академ. часов)	69
Самостоятельная работа, включая часы на контроль (академ. часов)	75
Всего (академ. часов)	144
Вид промежуточной аттестации	
Дифф. зачет (курс)	2

2 АННОТАЦИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

«СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЛАВЫ МАТЕМАТИЧЕСКОГО АНАЛИЗА»

Изучение методологии математического подхода к анализу инженерных задач и других естественнонаучных проблем является целью дисциплины. Задачи оптимизации. Численное решение нелинейных уравнений. Ортогональные базисы как собственные функции в моделях физических процессов. Ряды Фурье. Модели инвариантные по времени. Сверточное описание инвариантных моделей. Преобразование Фурье. Число обусловленности линейного оператора. Базисы Рисса. Дискретные модели и рекуррентные уравнения. Многомерные интегралы. Фильтрация: задачи усреднения и сглаживания. Векторный анализ. Дифференциальные формы. Формула Стокса. Физические модели и типы векторных полей.

SUBJECT SUMMARY

«MATHEMATIC SIMULATION»

The study methodology mathematical approach to the analysis of the natural sciences and challenges from other areas is the goal of discipline. Optimization problems. Numerical calculation nonlinear relation. Orthogonal base and models of physical processes. Fourier transformation. Condition number. Discrete model and recurrent equations. Multidimensional integral. Filtration --averaging and smoothing. Vectorial analysis. Differential form. Stoke's formula.

3 ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

3.1 Цели и задачи дисциплины

1. Цели дисциплины:

- изучение основных понятий и методов аналитических разделов высшей математики, используемых при изучении общетеоретических и специальных дисциплин и в инженерной практике;
- приобретение навыков применения основных понятий и методов математического анализа, математического моделирования.

2. Задачи дисциплины:

- формирование умения применять свои знания к решению практических задач;
- научиться пользоваться математической литературой для самостоятельного изучения прикладных вопросов.

В результате изучения дисциплины студенты должны уметь раскладывать в ряд Фурье, интерпретировать, полученные результаты, вычислять кратные, криволинейные интегралы и использовать их для решения сопутствующих задач.

3. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести знания основных понятий и методов математического моделирования.

4. В результате изучения дисциплины студенты должны приобрести умения активно использовать базовые знания в области естественных и гуманитарных наук в профессиональной деятельности, грамотно преобразовывать свойства предметной области в функции и условия математических моделей, ориентироваться в постановках задач, использовать программные комплексы при решении задач, передавать результат проведенных математических и прикладных исследований в виде конкретных рекомендаций, выраженных в терминах предметной области изучавшегося явления

5. Освоение методов построения математических моделей для задач, возника-

ющих в инженерной практике и решаемых методами математического анализа, знание методологии математического подхода к анализу естественнонаучных задач, навык владения методами математического и алгоритмического моделирования при решении инженерно-технических задач.

3.2 Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина изучается на основе ранее освоенных дисциплин учебного плана:

1. «Алгебра и геометрия»
2. «Алгебраические структуры»
3. «Математический анализ»
4. «Физика»

и обеспечивает изучение последующих дисциплин:

1. «Компьютерная графика»
2. «Математическая логика и теория алгоритмов»
3. «Методы оптимизации»
4. «Теория вероятностей и математическая статистика»

3.3 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

В результате освоения образовательной программы обучающийся должен достичь следующие результаты обучения по дисциплине:

Код компетенции/ индикатора компетенции	Наименование компетенции/индикатора компетенции
ПК-0	Способен разрабатывать информационные модели и применять их для решения задач профессиональной деятельности
<i>ПК-0.1</i>	<i>Знает современные виды информационных моделей, применяемых при решении задач профессиональной деятельности</i>
<i>ПК-0.2</i>	<i>Создает и модифицирует информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</i>
<i>ПК-0.3</i>	<i>Применяет информационные модели для решения задач профессиональной деятельности</i>

4 СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1 Содержание разделов дисциплины

4.1.1 Наименование тем и часы на все виды нагрузки

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Лек, ач	Пр, ач	ИКР, ач	СР, ач
1	Введение	1			1
2	Ряды и интегралы Фурье	6	6		12
3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	4	6		12
4	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	4	4		12
5	Интегрирование на многообразиях	6	6		12
6	Сплаины	6	6		12
7	Ортогональные многочлены	6	6		12
8	Заключение	1		1	2
	Итого, ач	34	34	1	75
	Из них ач на контроль	0	0	0	0
	Общая трудоемкость освоения, ач/зе	144/4			

4.1.2 Содержание

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
1	Введение	Обзор аппарата математического анализа в моделировании.
2	Ряды и интегралы Фурье	Линейные пространства со скалярным произведением. Ортогональный базис и его свойства. Ряды Фурье и их свойства. Поточечная сходимость рядов Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Метод Фурье для решения задачи о колебании струны. Преобразование Фурье. Спектр функции. Принцип неопределенности. Восстановление функции по системе отсчетов. Операторы инвариантные по сдвигу.
3	Дифференциальное исчисление функций нескольких переменных	Определение непрерывности для функции нескольких переменных. Дифференциал функции нескольких переменных. Частные производные. Необходимые условия экстремума. Второй дифференциал. Достаточные условия экстремума. Критерий Сильвестра. Теорема о неявной функции. Условный экстремум. Задачи оптимизации.

№ п/п	Наименование темы дисциплины	Содержание
4	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	Определение интеграла от функции нескольких переменных по параллелепипеду. Объем и мера множества. Условия интегрируемости функции по параллелепипеду. Определение интеграла по произвольному множеству. Замена переменных в кратном интеграле.
5	Интегрирование на многообразиях	Полилинейные отображения и операции над ними. Дифференциальные формы и операции над ними. Локальная структура многообразий. Интеграл от дифференциальной формы по многообразию. Формула Стокса.
6	Сплайны	Определение сплайнов. Базисы в пространстве сплайнов. В-сплайны и их свойства. Интерполяция сплайнами. Экстремальные свойства сплайнов. Кривые Бизье.
7	Ортогональные многочлены	Классические ортогональные многочлены – примеры. Свойства ортогональных многочленов корни, рекуррентные уравнения, дифференциальные уравнения, производящие функции. Ортогональные многочлены, как собственные функции самосопряженных операторов. Решение операторных уравнений.
8	Заключение	Обзор приложений.

4.2 Перечень лабораторных работ

Лабораторные работы не предусмотрены.

4.3 Перечень практических занятий

Наименование практических занятий	Количество ауд. часов
1. Разложение периодических функций в ряд Фурье. Метод Фурье для решения волнового уравнения.	6
2. Исследование функций на экстремум. Метод наименьших квадратов.	4
3. Условный экстремум.	4
4. Расстановка пределов в кратном интеграле. Замена переменных в кратном интеграле.	4
5. Криволинейные интегралы первого и второго рода. Формула Грина.	4
6. Поверхностные интегралы первого и второго рода. Формулы Гаусса и Стокса.	4
7. Потенциальные и соленоидальные поля. Уравнения в полных дифференциалах.	4
8. Построение интерполяционного сплайна.	4
Итого	34

4.4 Курсовое проектирование

Курсовая работа (проект) не предусмотрены.

4.5 Реферат

Реферат не предусмотрен.

4.6 Индивидуальное домашнее задание

Индивидуальное домашнее задание не предусмотрено.

4.7 Доклад

Доклад не предусмотрен.

4.8 Кейс

Кейс не предусмотрен.

4.9 Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Изучение дисциплины сопровождается самостоятельной работой студентов с рекомендованными преподавателем учебными, научными источниками и информационными ресурсами сети Интернет.

Планирование времени для изучения дисциплины осуществляется на весь период обучения. Обучающимся, в рамках внеаудиторной самостоятельной работы, необходимо регулярно дополнять сведениями из литературных источников материал, законспектированный на лекциях. При этом на основе изучения рекомендованной литературы целесообразно составить конспект основных положений, терминов и определений, необходимых для освоения разделов учебной дисциплины.

Одной из форм обучения и контроля самостоятельной работы является консультирование по новым научным направлениям, осуществляемое руководителями научных направлений работы кафедры, реализующей данную дисциплину. Обычное консультирование предполагает особым образом организованное взаимодействие между преподавателем и студентами, при этом предполагается, что консультант знает готовое решение, которое он может предписать консультируемому, и он владеет способами деятельности, которые указывают путь решения проблемы. Научное же консультирование в рамках личного общения или в рамках заседания научного семинара не предполагает знание готовых решений, так как связано с актуальной научной проблематикой.

Текущая СРС	Примерная трудоемкость, ач
Работа с лекционным материалом, с учебной литературой	16
Опережающая самостоятельная работа (изучение нового материала до его изложения на занятиях)	14
Самостоятельное изучение разделов дисциплины	14
Выполнение домашних заданий, домашних контрольных работ	0
Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям	0
Подготовка к контрольным работам, коллоквиумам	16
Выполнение расчетно-графических работ	0
Выполнение курсового проекта или курсовой работы	0
Поиск, изучение и презентация информации по заданной проблеме, анализ научных публикаций по заданной теме	0
Работа над междисциплинарным проектом	0
Анализ данных по заданной теме, выполнение расчетов, составление схем и моделей, на основе собранных данных	0
Подготовка к зачету, дифференцированному зачету, экзамену	15
ИТОГО СРС	75

5 Учебно-методическое обеспечение дисциплины

5.1 Перечень основной и дополнительной литературы, необходимой для освоения дисциплины

№ п/п	Название, библиографическое описание	К-во экз. в библи.
Основная литература		
1	Бугров, Яков Степанович. Высшая математика. Задачник [Электронный ресурс] : Учебное пособие для вузов / Бугров Я. С., Никольский С. М., 2021. -192 с	неогр.
2	Бугров, Яков Степанович. Дифференциальные уравнения. Кратные интегралы. Ряды. Функции комплексного переменного [Текст] : [Учеб. для инженер.-техн. специальностей вузов] / Я.С.Бугров, С.М.Никольский, 1989. -464 с.	7
3	Курс дифференциального и интегрального исчисления [Электронный ресурс]. Т. 3 : учебник для вузов / Г. М. Фихтенгольц, 2020. -656 с.	неогр.
4	Основы математического анализа [Электронный ресурс]. Ч. 2 / Г. М. Фихтенгольц, 2020. -464 с.	неогр.
5	Спивак М. Математический анализ на многообразиях [Электронный ресурс], 2005. -160 с.	неогр.
Дополнительная литература		
1	Дифференциальные уравнения [Текст] : метод. указания к самостоят. работам по одноим. дисциплине / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2013. -29, [2] с.	77
2	Жарковская, Наталия Александровна. Введение в численные методы линейной алгебры [Текст] : Учеб. пособие / Н.А. Жарковская, И.Г. Зельвенский, А.М. Коточигов, 2004. -59 с	157
3	Коточигов, Александр Михайлович. Цифровая обработка непрерывных сигналов [Электронный ресурс] : электрон. учеб. пособие / А. М. Коточигов, И. Г. Зельвенский, 2019. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
4	Уравнения математической физики [Электронный ресурс] : метод. указания к одноим. курсу лекций / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2013. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.
5	Теория функций комплексной переменной [Электронный ресурс] : метод. указания к практ. занятиям / Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет им. В.И. Ульянова (Ленина) "ЛЭТИ", 2011. -1 эл. опт. диск (CD-ROM)	неогр.

5.2 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», используемых при освоении дисциплины

№ п/п	Электронный адрес
1	Белман Р. Введение в теорию матриц http://www.physics.uni-altai.ru/media/get.php?id=492
2	Студенческая лаборатория кафедры АМ СПбГЭТУ «ЛЭТИ» по математическому моделированию. https://docs.google.com/document/d/1Rik2wytBhtEYLkBfE3qSuGczAoWqDMPeh_aTRTcAGPs/edit

5.3 Адрес сайта курса

Адрес сайта курса: <https://vec.etu.ru/moodle/course/view.php?id=10940>

6 Критерии оценивания и оценочные материалы

6.1 Критерии оценивания

Для дисциплины «Специальные главы математического анализа» предусмотрены следующие формы промежуточной аттестации: зачет с оценкой.

Зачет с оценкой

Оценка	Описание
Неудовлетворительно	Курс не освоен. Студент испытывает серьезные трудности при ответе на ключевые вопросы дисциплины
Удовлетворительно	Студент в целом овладел курсом, но некоторые разделы освоены на уровне определений и формулировок теорем
Хорошо	Студент овладел курсом, но в отдельных вопросах испытывает затруднения. Умеет решать задачи
Отлично	Студент демонстрирует полное овладение курсом, способен применять полученные знания при решении конкретных задач.

Особенности допуска

Промежуточная аттестация полностью базируется на результатах текущего контроля.

6.2 Оценочные материалы для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

Вопросы к дифф.зачету

№ п/п	Описание
1	Линейные пространства со скалярным произведением. Ортогональный базис и его свойства.
2	Ряды Фурье и их свойства. Поточечная сходимость рядов Фурье. Быстрое преобразование Фурье. Метод Фурье для решения задачи о колебании струны. Преобразование Фурье.
3	Определение непрерывности для функции нескольких переменных.
4	Дифференциал функции нескольких переменных. Частные производные.
5	Определение интеграла от функции нескольких переменных по параллелепипеду.
6	Определение интеграла по произвольному множеству
7	Полилинейные отображения и операции над ними.
8	Дифференциальные формы и операции над ними.
9	Определение сплайнов. Базисы в пространстве сплайнов. Всплайны и их свойства. Интерполяция сплайнами. Экстремальные свойства сплайнов. Кривые Бизье.
10	Классические ортогональный многочлены – примеры.
11	Свойства ортогональных многочленов корня, рекуррентные уравнения, дифференциальные уравнения, производящие функции.
12	Ортогональные многочлены, как собственные функции самосопряженных операторов.

Весь комплект контрольно-измерительных материалов для проверки сформированности компетенции (индикатора компетенции) размещен в закрытой части по адресу, указанному в п. 5.3

6.3 График текущего контроля успеваемости

Неделя	Темы занятий	Вид контроля
2	Ряды и интегралы Фуре	
3		Практическая работа
7	Интегральное исчисление функций нескольких переменных	
8		Практическая работа
11	Интегрирование на многообразиях	
12		Практическая работа

6.4 Методика текущего контроля

на лекционных занятиях

Текущий контроль включает в себя контроль посещаемости (не менее **80** % занятий). В течение семестра проводится опрос по основным теоретическим положениям курса.

на практических занятиях

В процессе обучения по дисциплине «Специальные главы математического анализа анализа» студент обязан выполнить практические работы, предусматривается их проверка преподавателем. Выполнение и оформление решения студентами осуществляется индивидуально. После проверки решения либо возвращается (при наличии замечаний) на доработку, либо подписывается к защите.

Текущий контроль включает в себя выполнение практических работ. После выполнения каждой практической работы возможно осуществить защиту практической работы. Практические работы защищаются студентами индивидуально. Каждый студент получает вопрос по теоретической части, относящейся к заданиям работы, или по алгоритму решения заданий из работы, после чего ему предоставляется время для подготовки ответа. При обсуждении ответа преподаватель может задать несколько уточняющих вопросов. В случае если студент демонстрирует достаточное знание вопроса, работа считается защищен-

ной.

На защите практической работы студент должен показать: понимание методики исследования и знание особенностей её применения, понимание и умение объяснять особенности применяемых методов, возможные области их применения и т.д., умение давать качественную и количественную оценку полученной модели и прогнозировать реакции модели на различные воздействия на исходный объект, навыки и умения, приобретенные при выполнении практической работы.

Примеры контрольных вопросов приведены в критериях оценивания.

В ходе проведения семинарских и практических занятий целесообразно привлечение студентов как можно к более активному участию в дискуссиях, решении задач, обсуждениях и т. д. При этом активность студентов также может учитываться преподавателем, как один из способов текущего контроля на практических занятиях.

самостоятельной работы студентов

Контроль самостоятельной работы студентов осуществляется на лекционных, практических занятиях студентов по методикам, описанным выше.

Правила выставления оценки за работу в семестре

1. для получения отличной оценки необходимо успешно защитить одно из заданий на практических занятиях и получить хорошую оценку по остальным заданиям;

2. для получения оценки хорошо надо сдать правильно выполненное задание в месячный срок после его выдачи, снабдив решение необходимыми сведениями из теории;

3. для получения удовлетворительной оценки необходимо сдать задание и в случае обнаружения ошибок или недостаточном теоретическом комментарии защитить свою работу на последней неделе семестра.

7 Описание информационных технологий и материально-технической базы

Тип занятий	Тип помещения	Требования к помещению	Требования к программному обеспечению
Лекция	Лекционная аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, проектор, ноутбук или ПК	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше
Практические занятия	Аудитория	Количество посадочных мест – в соответствии с контингентом, рабочее место преподавателя, меловая или маркерная доска, проектор, ноутбук или ПК	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше; 3) Математические пакеты прикладных программ (например, Mathematica, Matlab, Maple и др.); 4) пакет MicroSoft Office
Самостоятельная работа	Помещение для самостоятельной работы	Оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета.	1) Windows XP и выше; 2) Microsoft Office 2007 и выше

8 Адаптация рабочей программы для лиц с ОВЗ

Адаптированная программа разрабатывается при наличии заявления со стороны обучающегося (родителей, законных представителей) и медицинских показаний (рекомендациями психолого-медико-педагогической комиссии). Для инвалидов адаптированная образовательная программа разрабатывается в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

ЛИСТ РЕГИСТРАЦИИ ИЗМЕНЕНИЙ

№ п/п	Дата	Изменение	Дата и номер протокола заседания УМК	Автор	Начальник ОМОЛА