|  |  |
| --- | --- |
| Приложение 4 к рабочей программе дисциплины | |
| ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА В НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ | |
| **Фонд оценочных средств** | |
| Направление/ специальность подготовки | 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов |
| Специализация/ профиль/ программа подготовки | Авиационная и ракетно-космическая теплотехника |
| Уровень высшего образования | Магистратура |
| Форма обучения | Очная |
| Факультет | А Ракетно-космической техники |
| Выпускающая кафедра | А9 Плазмогазодинамика и теплотехника |
| Кафедра-разработчик | О6 Высшая математика |
| Год приема | 2023 |

ФОС по дисциплине «Высшая математика в научных исследованиях»

ОП ВО 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов «Авиационная и ракетно-космическая теплотехника», форма обучения очная.

ОПК-2 — способен использовать современные информационные технологии при выполнении научных исследований и разработок; использовать стандартные пакеты прикладных программ; способен к алгоритмизации процесса вычислений при проведении исследований; организовывать и соблюдать требования информационной безопасности в профессиональной деятельности.

ОПК-4 — способен использовать основные положения, законы и методы естественных наук и математики, разработки физических и математических моделей исследуемых процессов, явлений и объектов для постановки и решения научно-технических задач по направлению подготовки.

1 семестр.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Интегральный функционал J(y) определен равенством . Вычислить | ОПК-4 | 2 |
|  | Назовем расстоянием n -го порядка на отрезке [a; b] между функциями f(x) и g(x) сумму  Найти расстояние 1-го порядка между функциями и на отрезке [*-*1; 1] | ОПК-2 | 2 |
|  | Назовем расстоянием n -го порядка на отрезке [a; b] между функциями f(x) и g(x) сумму  Найти расстояние 2-го порядка между функциями и на отрезке [0; 1] по приведенным графикам:  Изображение выглядит как диаграмма, линия, текст, Шрифт  Автоматически созданное описание  Изображение выглядит как текст, линия, Шрифт, чек  Автоматически созданное описание   |  |  | | --- | --- | | 1 | 8 | | 2 |  | | 3 |  | | 4 | 6 | | ОПК-4 | 2 |
|  | Назовем расстоянием n -го порядка на отрезке [a; b] между функциями f(x) и g(x) сумму  Найти расстояние 0-го порядка между функциями и на отрезке [0; 1] | ОПК-2 | 3 |
|  | Назовем расстоянием n -го порядка на отрезке [a; b] между функциями f(x) и g(x) сумму  Найти расстояние 1-го порядка между функциями и на отрезке [0; 1]   |  |  | | --- | --- | |  | 3 | |  |  | |  | 0 | |  |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | Пусть дан интегральный функционал \_\_\_\_A\_\_\_\_ граничные условия \_\_\_\_Б\_\_\_\_ дана непрерывная функция и существует положительное число *;* такое что для любой непрерывной функции , такой что ,для которой выполнено неравенство \_\_\_В\_\_\_ выполняется и неравенство \_\_\_Г\_\_\_ Тогда говорят, что функция доставляет функционалу *J*(*y*) сильный локальный минимум. Установить соответствие незаполненных ячеек А,Б,В,Г и блоков 1,2,3,4.   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 5 |
|  | Указать, что дано при постановке простейшей вариационной задачи | ОПК-4 | 2 |
|  | Какой объект ищется при решении простейшей вариационной задачи? | ОПК-4 | 2 |
|  | Указать последовательность действий при решении простейшей задачи вариационного исчисления:   |  |  | | --- | --- | | А | Составить уравнение Эйлера | | Б | Используя граничные условия, найти неизвестные постоянные | | В | Найти экстремали | | Г | Установить наличие и тип экстремума | | ОПК-2 | 2 |
|  | Найти допустимую экстремаль в простейшей задаче вариационного исчисления  Изображение выглядит как Шрифт, типография, текст, рукописный текст  Автоматически созданное описание | ОПК-4 | 2 |
|  | Составить уравнение Эйлера для функционала , заданного на множестве | ОПК-2 | 2 |
|  | Выбрать правильное утверждение из следующих:   |  |  | | --- | --- | | 1 | если функция доставляет слабый экстремум, то она доставляет и сильный | | 2 | если функция доставляет сильный экстремум, то она доставляет и слабый | | 3 | если функция не доставляет сильный экстремум, то она  доставляет слабый | | 4 | если функция не доставляет сильный экстремум, то она  не доставляет и слабый | | ОПК-2 | 3 |
|  | Если функция доставляет экстремум функционалу , то она является решением уравнения   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | Уравнение Эйлера для функционала является (назовите тип дифференциального уравнения) | ОПК-4 | 2 |
|  | Для задачи поиска экстремума функционала  при граничных условиях найдено решение уравнения Эйлера | ОПК-2 | 2 |
|  | Уравнение Эйлера для функционала   |  |  | | --- | --- | | 1 | имеет интеграл энергии | | 2 | имеет интеграл импульса | | 3 | не имеет интеграла импульса | | 4 | имеет и интеграл энергии и интеграл импульса | | ОПК-2 | 3 |
|  | Выполнение условия Якоби для допустимой экстремали, то есть для решения уравнения Эйлера, удовлетворяющего граничным условиям, говорит о том, что:   |  |  | | --- | --- | | 1 | эта экстремаль доставляет функционалу слабый максимум | | 2 | эта экстремаль доставляет функционалу слабый минимум | | 3 | эта экстремаль доставляет функционалу сильный максимум | | 4 | возможно включить допустимую экстремаль в поле экстремалей | | ОПК-2 | 1 |
|  | Записать вид уравнения Эйлера для функционала | ОПК-4 | 3 |
|  | Установить соответствие между подынтегральным выражением функционала  и уравнением Эйлера-Лагранжа   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1 |  | А |  | | 2 |  | Б |  | | 3 |  | В |  | | 4 |  | Г |  | | ОПК-2 | 3 |
|  | Указать аргумент p функции Вейерштрасса для интегрального функционала | ОПК-2 | 1 |
|  | При каких уравнения Эйлера-Лагранжа функционала будут дифференциальными уравнениями **первого** порядка   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 1 |
|  | При каких уравнения Эйлера-Лагранжа функционала будут дифференциальными уравнениями алгебраическими   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | При каких вариационная задача для функционала не имеет смысла (уравнения Эйлера-Лагранжа выполнены автоматически)   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | При каких вариационная задача для функционала имеет первый интеграл   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 4 |
|  | Установить соответствие между подынтегральным выражением функционала и особенностями уравнения Эйлера-Лагранжа   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1 |  | А | Выполняется автоматически | | 2 |  | Б | Имеет первый интеграл | | 3 |  | В | Алгебраическое | | 4 |  | Г | Диф.ур. первого порядка | | ОПК-4 | 4 |
|  | Указать, какие функционалы определяют уравнение Эйлера-Лагранжа вида   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Указать, какие функционалы определяют уравнение Эйлера-Лагранжа вида   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | Указать, какие функционалы определяют уравнение Эйлера-Лагранжа вида   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Дан функционал , известно, что левый конец экстремали скользит по кривой , а правый скользит по кривой . Указать, какие условия нужно поставить на границе отрезка [a; b]   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 1 |
|  | Дан функционал , известно, что левый конец экстремали находится на прямой , а правый скользит по кривой . Указать, какие условия нужно поставить на границе отрезка [a; b]   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | К какому типу задач относится вариационная задача поиска кривой заданной длины, охватывающей наибольшую площадь? | ОПК-4 | 3 |
|  | Семейство кривых образует \_\_\_\_\_\_\_\_\_ поле в заданной области D плоскости XOY, если через каждую точку (x; y) этой области проходит одна и только одна кривая семейства y = y(x; C): | ОПК-4 | 3 |
|  | Приведенное на рисунке поле для круга является  Изображение выглядит как зарисовка, диаграмма, линия, белый  Автоматически созданное описание | ОПК-4 | 3 |
|  | Приведенное на рисунке поле для круга является  Изображение выглядит как круг, диаграмма, линия, шаблон  Автоматически созданное описание | ОПК-2 | 3 |
|  | Приведенное на рисунке поле для круга является  Изображение выглядит как чек, линия, круг, диаграмма  Автоматически созданное описание | ОПК-2 | 2 |
|  | Приведенное на рисунке поле для круга является | ОПК-4 | 2 |
|  | Указать, при каком значении параметра a экстремаль не может быть включена в центральное поле экстремалей функционала  Изображение выглядит как Шрифт, типография, текст, линия  Автоматически созданное описание   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 | **— любое** | | ОПК-4 | 2 |
|  | Составить естественное граничное условие при для задачи поиска экстремума функционала | ОПК-2 | 5 |
|  | Составить естественное граничное условие при для задачи поиска экстремума функционала | ОПК-2 | 2 |
|  | Одним из условий, входящих в комплекс условий, достаточный для того, чтобы экстремаль функционала доставляла ему сильный минимум, является выполнение для нее (при всех  ) усиленного условия Лежандра: | ОПК-2 | 3 |

2 семестр:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Номер задания** | **Содержание вопроса** | **Компетенция** | **Время ответа, мин.** |
|  | Говорят, что решение задачи математической физики непрерывно зависит от начальных данных, если предельно малым изменениям начальных данных задачи соответствуют предельно малые изменения решения. В каком из перечисленных случаев имеем дело с корректно поставленной задачей математической физики   |  |  | | --- | --- | | 1 | Разность двух решений задачи не является предельно  малой величиной , а разность начальных данных соответствующих этим решениям стремится к нулю | | 2 | Не существует решения задачи удовлетворяющего всем  уравнениям и условиям задачи | | 3 | При одних и тех же начальных данных существует два  решения удовлетворяющих всем уравнениям и условиям задачи | | 4 | Решение существует, единственно и непрерывно зависит  от начальных данных | | ОПК-4 | 5 |
|  | Выяснить какие из приведенных равенств являются уравнениями в частных производных   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | Приведенное уравнение имеет порядок | ОПК-2 | 5 |
|  | Приведенное уравнение имеет порядок | ОПК-4 | 5 |
|  | Приведенное уравнение имеет порядок | ОПК-2 | 2 |
|  | Указать, какому уравнению в частных производных удовлетворяет функция   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 5 |
|  | Общее решение является решением уравнения   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Найти уравнение поверхности, удовлетворяющей уравнению   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 5 |
|  | Выбрать, какая из данных функций является общим решением уравнения . Здесь C(y); C(x) - произвольные функции   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Дано уравнение . Какая из следующих функций будет **общим** решением этого уравнения:   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | Найти решение задачи Коши  Изображение выглядит как текст, Шрифт, рукописный текст, белый  Автоматически созданное описание | ОПК-2 | 10 |
|  | Указать характеристическую систему для уравнения | ОПК-4 | 3 |
|  | Найти поверхность, удовлетворяющую уравнению , проходящую через параболу в плоскости x = 0   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Решить задачу Коши  Изображение выглядит как Шрифт, линия, текст, белый  Автоматически созданное описание  Интерпретировать геометрически полученную интегральную поверхность   |  |  | | --- | --- | | 1 | Уравнение параболоида: | | 2 | Уравнение конуса | | 3 | Уравнение параболоида: | | 4 | Уравнение параболоида: | | ОПК-4 | 2 |
|  | Общее решение уравнения  имеет вид . Каким будет частное решение этого уравнения, удовлетворяющее задаче Коши:     |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Установить соответствие между уравнениями и их названиями.   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1 | линейное однородное уравнение первого порядка | А |  | | 2 | линейное неоднородное уравнение первого порядка | Б |  | | 3 | квазилинейное уравнение первого порядка | В |  | | 4 | нелинейное уравнение первого порядка | Г |  | | ОПК-4 | 3 |
|  | Указать тип приведенного уравнения | ОПК-2 | 1 |
|  | Указать тип приведенного уравнения | ОПК-4 | 3 |
|  | Приведенное уравнение является уравнением какого типа | ОПК-2 | 3 |
|  | Приведенное уравнение является уравнением какого типа | ОПК-4 | 2 |
|  | Приведенное уравнение является уравнением какого типа | ОПК-2 | 2 |
|  | Указать, какую нужно сделать замену переменных в линейном дифференциальном уравнении второго порядка , чтобы привести его к каноническому виду.   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 2 |
|  | Привести к каноническому виду и найти общее решение уравнения    В ответах *f* , *g* — произвольные функции одной переменной | ОПК-2 | 5 |
|  | Найти решение задачи Коши  Изображение выглядит как текст, Шрифт, линия, снимок экрана  Автоматически созданное описание   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 5 |
|  | Функции и называются ортогональными с весом ρ(x) на промежутке [a; b], если выполняется равенство | ОПК-4 | 5 |
|  | Какое из приведенных уравнений является волновым уравнением?   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-4 | 5 |
|  | Какое из приведенных уравнений является уравнением теплопроводности?   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Какое из приведенных уравнений является уравнением свободных колебаний мембраны?   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 5 |
|  | При решении волнового уравнения нетривиальное решение задачи имеет вид . При заданных граничных условиях собственная функция имеет вид | ОПК-4 | 2 |
|  | При решении волнового уравнения нетривиальное решение задачи имеет вид . При заданных граничных условиях собственная функция имеет вид | ОПК-2 | 5 |
|  | При решении волнового уравнения нетривиальное решение задачи имеет вид . При заданных граничных условиях собственная функция имеет вид | ОПК-4 | 3 |
|  | Метод Фурье решения уравнения свободных колебаний конечной струны с закрепленными концами состоит в поиске решения в виде | ОПК-2 | 5 |
|  | При решении задачи    методом Фурье используется разложение функций и   |  |  | | --- | --- | | 1 | в ряд Фурье | | 2 | в степенной ряд | | 3 | в ряд Лорана | | 4 | в произведение многочленов | | ОПК-2 | 3 |
|  | Поставить в соответствие криволинейную систему координат и вид оператора Лапласа ∆ в ней   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1 |  | А | Сферические | | 2 |  | Б | Декартовы | | 3 |  | В | Цилиндрические | | 4 |  | Г | Параболические | | ОПК-2 | 2 |
|  | Поставить в соответствие неоднородное дифференциальное уравнение и его название   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 1 |  | А | Волновое уравнение | | 2 |  | Б | Уравнение Лапласа | | 3 |  | В | Уравнение Гермгольца | | 4 |  | Г | Уравнение теплопроводности | | ОПК-2 | 2 |
|  | Указать, какой из дифференциальных операторов относится к смешанному типу   |  |  | | --- | --- | | 1 |  | | 2 |  | | 3 |  | | 4 |  | | ОПК-2 | 2 |
|  | Краевая задача для однородного уравнения Лапласа в односвязной области , где - нормально к границе Ω , имеющая вид, называется  Изображение выглядит как Шрифт, текст, линия, белый  Автоматически созданное описание | ОПК-4 | 2 |
|  | Краевая задача для однородного уравнения Лапласа в односвязной области , где - нормально к границе Ω , имеющая вид, называется  Изображение выглядит как Шрифт, текст, белый, линия  Автоматически созданное описание | ОПК-4 | 5 |
|  | Приведенный оператор является какого типа | ОПК-2 | 2 |
|  | Приведенный оператор является какого типа | ОПК-4 | 3 |