**Вопросы для экзамена по курсу**

**"*Вариационное исчисление и методы оптимизации*"**

**1. Теоретические вопросы (два вопроса в билете)**

1. Задача о брахистохроне.
2. Задача максимизации дальности полета ракеты.
3. Задача Лагранжа. Вывод уравнения Эйлера.
4. Задача о падении тела и принцип наименьшего действия.
5. Принцип наименьшего действия для движения тела под действием внешней силы.
6. Задача Лагранжа для семейства функций.
7. Задача Лагранжа при наличии старших производных в функционале.
8. Задача Лагранжа для функций многих переменных.
9. Минимизация интеграла Дирихле.
10. Интеграл энергии для уравнения колебания струны.
11. Задача Больца и условие трансверсальности.
12. Задача на условный экстремум и метод множителей Лагранжа.
13. Вывод уравнения колебания маятника с помощью метода множителей Лагранжа.
14. Понятие задачи нелинейного программирования.
15. Вывод принципа максимума Понтрягина для простейшей задачи оптимального управления.
16. Алгоритм нахождения решения задачи оптимального управления на основе принципа максимума.
17. Обоснование сходимости итерационного процесса решения принципа максимума для простейшего примера.
18. Вывод принципа максимума Понтрягина для задачи оптимального управления с закрепленным конечным состоянием.
19. Алгоритм нахождения решения задачи оптимального управления с закрепленным конечным состоянием на основе принципа максимума.

**2. Ключевые понятия и утверждения (один вопрос)**

1. Постановка задачи Лагранжа.
2. Постановка задачи Больца.
3. Идея метода множителей Лагранжа.
4. Понятие выпуклого множества.
5. Понятие выпуклости функции.
6. Постановка задачи выпуклого программирования.
7. Понятия производных Гато и Фреше.
8. Идея метода проекции градиента.
9. Идея метода скорейшего спуска.
10. Понятие игольчатой вариации.
11. Условия оптимальности в форме принципа максимума.

**3. Задачи (два вопроса)**

1. Экстремум функции и условие стационарности с заданным набором свойств.
2. Уравнение Эйлера для конкретной задачи.
3. Схема градиентного метода для функций нескольких переменных.
4. Схема метода проекции градиента для задачи на условный минимум функции.
5. Выпуклые и невыпуклые множества.
6. Строго выпуклая, выпуклая и невыпуклая функции.
7. Вариационное неравенство в задаче на условный экстремум функций
8. Вычисление производной Гато функций и функционала.
9. Вычисление производной Фреше для функций
10. Пример задачи выпуклого программирования.
11. Привести пример задачи оптимального управления.