

ТАДЖИКСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Кафедра функционального анализа и дифференциальных уравнений



**СИЛЛАБУС (РАБОЧАЯ ПРОГРАММА) УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
«ВАРИАЦИОННОЕ ИСЧИСЛЕНИЕ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ 3-ГО КУРСА ПО
НАПРАВЛЕНИЮ 31030102 –МАТЕМАТИКА**

Дисциплина: Вариационное исчисление

Специальность: 31030102- математик

Всего учебных занятий: 6 кредит (96 часов)

Лекция - 32 часов

Практическая - 32 часов

СРС - 32 часов

Курс - третий

Экзамен - четвертый семестр

Душанбе – 2023

УТВЕРЖДАЮ:

Декан

механико-математического

факультета,

доцент _____ Косимов И.Л.

« ____ » _____ 2023г.

Силлабус (общая рабочая программа) составил доцент Джурахонов О.А. по учебной дисциплины «Вариационное исчисление» для студентов 3-го курса по направлению 31030102 –математика

ФИО	Курс	З	Расписание уроков
к.ф.м.н., доцент Джурахонов О.А.	семестр	4	
	Количество кредитов	6	
Адрес преподавателя: Кафедра функционального анализа и дифференциальных уравнения, кабинет 313, Учебный корпус №_17,	Лекция	32 с	Среда ,8 ⁰⁰ -10 ⁰⁰
	Практическая	32 с	Пятница, 11 ⁰⁰ -12 ⁵⁰
	СРС	32 с	
	Прием СРС	-	Четверг,12 ⁰⁰ -12 ⁵⁰ каб.315)
	Сводная форма контроля	Экзамен	

Силлабус (общая рабочая программа) разработана на основании государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования, утверждённого приказом Министерства образования и науки Республики Таджикистан от 28.12.2017, №18/69 года для студентов, обучающихся по направлению математика.

Силлабус (общая рабочая программа) рассмотрена и одобрена на заседании кафедры функционального анализа и дифференциальных уравнений механико-математического факультета.

« ____ » _____ 2023 г., протокол № _____

Заведующий кафедрой

«Функционального анализа и дифференциальных уравнений»

Солиев С.К.

Рабочая программа одобрена научно-методическим Советом механико-математического факультета

« ____ » _____ 2023 г., протокол № _____

Председатель научно-методического Совета

механико-математического факультета, д.т.н.,

профессор Шерматов Н.

Часть I. Организационно-методический раздел

1.1 Курса вариационное исчисление является изучение понятия функционала и методов исследования проблемы нахождения экстремумов функционалов, также отвечающих им методов решения прикладных задач.

1.2. Краткое описание дисциплины

Вариационное исчисление является одним из важных курсов, формирующих математическое образование студентов физико-математического факультета. Методы вариационного исчисления лежат в основе многих и математических дисциплин, изучаемых на физико-математическом факультет. Данная дисциплина призвана дать студентам математический аппарат, который будет использоваться в дальнейшем при изучения дисциплин базового цикла, а также при изучении дисциплин профессионального цикла, в учебно-исследовательской и научно-исследовательской работе.

Общая трудоемкость дисциплины составляет 6 кредитов. Программой дисциплины предусмотрены 32 часа лекционный, 32 часов практических занятий и 32 часов самостоятельной работы.

1.3 Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины «основы вариационного исчисления» являются

- дать студентам знания и практические навыки в применении математических моделей в прикладных инженерных задачах;
- привить умения при помощи соответствующего математического аппарата находить решения в инженерных задачах и оценивать их эффективность;
- выработать у студентов общий подход к построению математических моделей в решении оптимизационных инженерных задач.

Осуществление данных целей позволит подготовить студентов к выполнению ими такой профессиональной деятельности, как расчетно-экспериментальная деятельность с элементами научно исследовательской. В частности будут выработаны навыки участия в разработке физико-механических, математических и компьютерных моделей, предназначенных для выполнения исследований и решения научно-технических задач.

Дисциплина «Основы вариационного исчисления» входит в цикл общих математических и естественнонаучных дисциплин для подготовки бакалавра по направлению «Прикладная механика». Данная дисциплина обладает неразрывной логической и содержательно-методической взаимосвязью с другими дисциплинами.

При изучении курса основы вариационного исчисления предполагается, что студент освоил следующие дисциплины:

- Математический анализ;
- Аналитическая геометрия;
- Линейная алгебра;
- Прикладная математика.

Для освоения курса данной программы студент должен обладать следующими знаниями и умениями:

- знать интегральное и дифференциальное исчисление функции одной переменной;
- знать теорию функций нескольких переменных;
- знать теорию поля;
- умение решать системы линейных алгебраических уравнений;

- умение решать дифференциальные уравнения и системы дифференциальных уравнений.

В результате освоения дисциплины обучающийся должен:

– **Знать:** основные понятия и теоремы курса; последовательно, грамотно и без логических пробелов излагать программный материал; формулировать и доказывать наиболее важные для овладения курсом математические утверждения.

– **Уметь:** используя соответствующий математический аппарат решать типовые задачи, предусмотренные ООП дисциплины, а также уметь использовать приобретенные знания для освоения дисциплин, обладающих содержательно-методической взаимосвязью с дисциплинами естественнонаучного цикла.

– **Владеть:** навыками применения математических моделей для описания и исследования реальных объектов; методикой построения, анализа и применения математических моделей для решения прикладных инженерных задач.

1.4. Место дисциплины в структуре ООП бакалавриата

Курс «Основы вариационного исчисления» включает в себя следующие разделы: классическая задача вариационного исчисления; вариационные задачи с подвижными границами и задачи на условный экстремум; прямые методы вариационного исчисления.

Целями дисциплины являются

- дать студентам знания и практические навыки в применении математических моделей в прикладных инженерных задачах;

- привить умения при помощи соответствующего математического аппарата находить решения в инженерных задачах и оценивать их эффективность;

- выработать у студентов общий подход к построению математических моделей в решении оптимизационных инженерных задач.

Осуществление данных целей позволит подготовить студентов к выполнению ими такой профессиональной деятельности, как расчетно-экспериментальная деятельность с элементами научно исследовательской. В частности будут выработаны навыки участия в разработке физико-механических, математических и компьютерных моделей, предназначенных для выполнения исследований и решения научно-технических задач.

Учебно-методический комплекс включает в себя:

- рабочую учебную программу дисциплины;
- конспекты лекций (разбитые по темам полные конспекты);
- материалы для организации самостоятельной работы студентов (индивидуальные задания);
- контрольно-измерительные материалы (контрольные работы, экзаменационные вопросы);
- список литературы;
- глоссарий.

II. ТЕМАТИЧЕСКИЙ ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ

2.1 Структура и содержание дисциплины

№	Хафтаҳо	Номгӯҳои мавзӯҳо	Дарсҳои аудиторӣ		КМД	Ҷамағӣ	Адабиёт
			Лексия	Амали			
1	I	Основная задача вариационного исчисления. Классические задачи и принципы вариационного исчисления	2	2	2	6	A1[с.22–45]; И1[с.35–37]; A3[с.7–14];
2	II	Экстремум функционала. Непрерывность и варьируемость функционала. Вариация функционала	2	2	2	6	И1[с.38–41]; A3[с.14–20];
3	III	Необходимое условие экстремума функционала. Основная лемма вариационного исчисления.	2	2	2	6	A1[с.46–60]; И1[с.41–44]; A3[с.20–28];
4	IV	Дифференциальное уравнение Эйлера.	2	2	2	6	A1[с.66–68]; И1[с.45–53]; A3[с.33–38, 39–42];
5	V	Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция линейно зависит от y'	2	2	2	6	A1[с.64–66, 119–122]; И1[с.55–61]; A3[с.46–48, 56–60];
6	VI	Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция зависит только от y . Подынтегральная функция не зависит явно от x .	2	2	2	6	A1[с.68–73, 122–128]; И1[с.61–66]; A3[с.61–63];
7	VII	Функционалы, зависящие от нескольких функций. Система дифференциальных уравнений Эйлера.	2	2	2	6	A1[с.103–113]; И1[с.67–72]; A3[с.48–55];
8	VIII	Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Дифференциальное уравнение Эйлера — Пуассона	2	2	2	6	A1[с.155–164]; И1[с.73–80];
9	IX	Функционалы, зависящие от функции нескольких переменных. Дифференциальное уравнение Эйлера — Остроградского	2	2	2	6	A7[с.7–13, 27 – 36]; И4[с.59–66];
10	X	Вариационная задача в параметрической форме. Переход к параметру в элементарной задаче вариационного исчисления	2	2	2	6	A7[с.45–57]; И4[с.72–84];
11	XI	Естественные граничные условия. Элементарная задача вариационного исчисления без граничного условия. Функционал, зависящий от нескольких функций, без граничного условия	2	2	2	6	A7[с.66–70]; И4[с.90–95];
12	XII	Условия трансверсальности. Условия трансверсальности в элементарной задаче вариационного исчисления. Условия	2	2	2	6	A7[с.70–74]; И4[с.96–104];

		трансверсальности для функционала, зависящего от двух функций					
13	XIII	Отражение экстремалей. Отражение экстремалей в элементарной задаче вариационного исчисления.	2	2	2	6	A7[с.111–116]; И4[с.107–110];
14	XIV	Метод конечных разностей (МКР) МКР для вариационных задач с обыкновенными дифференциальными уравнениями. МКР для вариационной задачи в частных производных: прямоугольная сетка. МКР для вариационной задачи в частных производных: треугольная сетка.	2	2	2	6	A7[с.85–90]; И4[с.112–118];
15	XV	Метод Ритца. Применение метода Ритца к одномерным задачам. Метод Ритца в применении к двумерным задачам	2	2	2	6	A7[с.90–97]; И4[с.119–124];
16	XVI	Достаточные условия экстремума. Собственное и центральное поле. Поле экстремалей. Функция Вейерштрасса. Достаточные условия Вейерштрасса экстремума функционала. Достаточные условия Лежандра экстремума функционала	2	2	2	6	A7[с.107–110]; И4[с.125–140];
Хамаги			32	32	32	96	

2.2 Содержание дисциплины

Тема 1. Основная задача вариационного исчисления. Классические задачи и принципы вариационного исчисления

Формулировки задачи о брахистохроне и задачи о наименьшей площади поверхности вращения. Формулировка классической задачи вариационного исчисления. Определения понятий: линейного пространства, нормированного пространства, расстояния,.

Тема 2. Экстремум функционала. Непрерывность и варьированность функционала. Вариация функционала

Определения понятий: функционала, допустимой функции, слабой локальной минимали, вариации кривой, первой и второй вариации функционала, экстремали функционала.

Тема 3. Необходимое условие экстремума функционала. Основная лемма вариационного исчисления.

Теорема Эйлера. Основная лемма классического вариационного исчисления (лемма Лагранжа). Теорема о необходимом условии минимума в терминах вариаций. Теорема Эйлера-Лагранжа (необходимое условие слабого минимума для вектор-функции).

Тема 4. Дифференциальное уравнение Эйлера.

Уравнение Эйлера в интегральном виде. Необходимое условие минимума второго порядка.

Тема 5. Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция линейно зависит от y'

Частные случаи интегрируемости уравнения Эйлера. Функция F не зависит от y' . Функция F линейно зависит от y' . Функция F зависит только от y' .

Тема 6. Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция зависит только от x . Подынтегральная функция не зависит явно от x .

Функция F зависит только от x и y' . Функция F зависит только от y и y' . Функция F зависит только от y . Функция F имеет вид: $F(x, y, y') = p(x) \cdot (y')^2 + q(x) \cdot y^2 + 2y \cdot f(x)$.

Тема 7. Функционалы, зависящие от нескольких функций. Система дифференциальных уравнений Эйлера.

Постановка задачи вариационного исчисления с функционалом, зависящим от вектор-функции, теорема о необходимом условии экстремума функционала.

Тема 8. Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Дифференциальное уравнение Эйлера — Пуассона.

Задача вариационного исчисления со старшими производными. Теорема Эйлера-Пуассона.

Тема 9. Функционалы, зависящие от функции нескольких переменных. Дифференциальное уравнение Эйлера — Остроградского

Постановка задачи вариационного исчисления с функционалом, зависящим от функции многих переменных, вывод уравнения Эйлера-Остроградского.

Тема 10. Вариационная задача в параметрической форме. Переход к параметру в элементарной задаче вариационного исчисления

Формулировка задачи Дидоны. Задачи о наибольшей площади и наибольшем объеме. Постановка вариационной задачи на условный экстремум: задача Лагранжа, изопериметрическая задача. Определения допустимой функции и слабого локального минимума для изопериметрической задачи. Теорема (необходимые условия экстремума в изопериметрической задаче). Изопериметрическая задача с ограничениями типа неравенств. Теорема (необходимые условия локального минимума для изопериметрической задачи с ограничениями типа неравенств)

Тема 11. Естественные граничные условия. Элементарная задача вариационного исчисления без граничного условия. Функционал, зависящий от нескольких функций, без граничного условия

Определение естественные граничные условия. Постановка задачи вариационного исчисления с естественным граничным условиям.

Тема 12. Условия трансверсальности. Условия трансверсальности в элементарной задаче вариационного исчисления. Условия трансверсальности для функционала, зависящего от двух функций

Определение условия трансверсальности. Постановка вариационного исчисления с условием трансверсальности.

Тема 13. Отражение экстремалей. Отражение экстремалей в элементарной задаче вариационного исчисления.

Подстановка задаче вариационного исчисления с отражение экстремалей.

Тема 14. Метод конечных разностей (МКР) МКР для вариационных задач с обыкновенными дифференциальными уравнениями. МКР для вариационной задачи в частных производных: прямоугольная сетка. МКР для вариационной задачи в частных производных: треугольная сетка.

Определение метод конечных разностей. Вывод КР-аналог дифференциального уравнения Эйлера-Пуассона. КР-уравнении, для уравнение Эйлера-Остроградского. аппроксимировать вторые частные производные на треугольной сетке.

Тема 15. Метод Ритца. Применение метода Ритца к одномерным задачам. Метод Ритца в применении к двумерным задачам

Основная идея прямых методов решения задачи вариационного исчисления. Понятие минимизирующей последовательности. Теорема (достаточное условие минимизирующей последовательности). Понятие полной последовательности. Метод Ритца. Дискретный вариант метода Ритца, метод конечных элементов.

Тема 16. Достаточные условия экстремума. Собственное и центральное поле. Поле экстремалей. Функция Вейерштрасса. Достаточные условия Вейерштрасса экстремума функционала. Достаточные условия Лежандра экстремума функционала

Определение понятия сильного локального минимума. Условие Лежандра. Функция Вейерштрасса. Теорема (необходимые условия сильного минимума в простейшей задаче вариационного исчисления). Уравнение Якоби. Понятие не особой кривой. Теорема Гильберта. Теорема Якоби. Определение поля семейства кривых.

Центральное поле. Поле экстремалей. Условие Якоби возможности построения поля экстремалей. Достаточные условия минимума в классической задаче вариационного исчисления. Достаточные условия абсолютного минимума в классической задаче вариационного исчисления в терминах Гамильтона-Якоби.

2.3 Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

Содержание практических занятий

Самостоятельная работа студента - как деятельность студента по самостоятельному освоению учебной программы по темам и заданиям обеспечивается высшим учебным заведением (кафедрой) учебно-методической литературой и пособиями. Самостоятельная работа студентов в условиях кредитной системы обучения осуществляется двумя способами:

- Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя(СРСРП);
- Самостоятельная работа студента (СРС).

Практическая работа является одной из форм учебной деятельности студентов и обеспечивает логическую связь с теоретическим обучением, направляет в практическую сторону отдельные учебные дисциплины и обеспечивает полную подготовку студента как специалиста. На практическом занятии студенты изучают правила и способы практического использования знаний, полученных теоретическим способом по учебной дисциплине. Совершенствуют опыт и навыки решения конкретных задач на основе полученных ими знаний.

Целью проведения самостоятельной работы СРСРП состоит в совершенствовании у студента способности понимания материала, умении творчески и независимо мыслить, закрепления, расширения и объяснения полученных теоретических знаний, которые должны способствовать развитию профессиональной компетентности.

Самостоятельная работа студента под руководством преподавателя выполняется в форме тестовых заданий, рефератов, комплексов домашних заданий, эссе, презентация накопленного материала, защита курсовых проектов, отчет о практике и т.п. и оценивается преподавателем.

Перечень тем	неделя	Содержание практических занятий
Тема 1. Основная задача вариационного исчисления. Классические задачи и принципы вариационного исчисления	I	Решение задач №47 - 60 (нечетные номера. стр.33 – 38)
Тема 2. Экстремум функционала. Непрерывность и варьированность функционала. Вариация функционала	II	Решение задач №2 – 13 (нечетные номера. стр. 12 – 13)
Тема 3. Необходимое условие экстремума функционала. Основная лемма вариационного исчисления.	III	Решение задач №71 – 79 (нечетные номера. стр. 49)
Тема 4. Дифференциальное уравнение Эйлера.	IV	Решение задач №81 – 92, 105 – 109 (нечетные номера. стр. 60 – 61, 72)
Тема 5. Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция линейно зависит от y'	V	Решение задач №99 – 104, 172 – 176 (нечетные номера. стр.71, 122)
Тема 6. Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция зависит только от y . Подынтегральная функция не зависит явно от x .	VI	Решение задач №172 – 176, 110 – 114 (нечетные номера. стр. 122, 72 – 73)

Тема 7. Функционалы, зависящие от нескольких функций. Система дифференциальных уравнений Эйлера.	VII	Решение задач №167 – 169, 170 – 171 (нечетные номера. стр. 113 – 114, 118)
Тема 8. Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Дифференциальное уравнение Эйлера — Пуассона.	VIII	Решение задач №215 – 218 (нечетные номера. стр. 157 – 161)
Тема 9. Функционалы, зависящие от функции нескольких переменных. Дифференциальное уравнение Эйлера — Остроградского	IX	Решение задач №3.1 – 3.10 (нечетные номера. стр. 38 – 40)
Тема 10. Вариационная задача в параметрической форме. Переход к параметру в элементарной задаче вариационного исчисления	X	Решение задач №4.1 – 4.15 (нечетные номера. стр. 59 – 61)
Тема 11. Естественные граничные условия. Элементарная задача вариационного исчисления без граничного условия. Функционал, зависящий от нескольких функций, без граничного условия	XI	Решение задач №5.1 – 5.15 (нечетные номера. стр. 76 – 78)
Тема 12. Условия трансверсальности. Условия трансверсальности в элементарной задаче вариационного исчисления. Условия трансверсальности для функционала, зависящего от двух функций	XII	Решение задач №5.16 – 5.30 (нечетные номера. стр. 79 – 81)
Тема 13. Отражение экстремалей. Отражение экстремалей в элементарной задаче вариационного исчисления.	XIII	Решение задач №8.1 – 8.12 (нечетные номера. стр. 116 – 118)
Тема 14. Метод конечных разностей (МКР) МКР для вариационных задач с обыкновенными дифференциальными уравнениями. МКР для вариационной задачи в частных производных: прямоугольная сетка. МКР для вариационной задачи в частных производных: треугольная сетка.	XIV	Решение задач №6.1 – 6.10 (нечетные номера. стр. 99 – 101)
Тема 15. Метод Рунге. Применение метода Рунге к одномерным задачам. Метод Рунге в применении к двумерным задачам	XV	Решение задач №6.11 – 6.25 (нечетные номера. стр. 101 – 104)
Тема 16. Достаточные условия экстремума. Собственное и центральное поле. Поле экстремалей. Функция Вейерштрасса. Достаточные условия Вейерштрасса экстремума функционала. Достаточные условия Лежандра экстремума функционала	XVI	Решение задач №7.1 – 7.2 (нечетные номера. стр. 101 – 104)
Хамаги		24 соат

2.3.1 Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины (модуля)

Данной рабочей программой предусмотрена самостоятельная работа в объеме 24 часа. В соответствии с Положением о самостоятельной работе студентов в ТНУ, под

самостоятельной работой студентов (далее СРС) понимается «учебная, научно-исследовательская и общественно-значимая деятельность студентов, направленная на развитие общих и профессиональных компетенций, которая осуществляется без непосредственного участия преподавателя, хотя и направляется им».

СРС проводится с целью формирования общекультурных и профессиональных компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной деятельности в определенной области, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений студентов;
- развития познавательных способностей студентов, формирования самостоятельности мышления;
- развития активности студентов, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации, саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

Студентам предлагаются следующие формы СРС:

- изучение обязательной и дополнительной литературы;
- выполнение самостоятельных заданий;
- самоконтроль и взаимоконтроль выполненных заданий;
- выполнение самостоятельных заданий на лабораторных занятиях;
- решение задач;
- подготовка ко всем видам контрольных испытаний, в том числе к текущему контролю успеваемости (в течение семестра), промежуточной аттестации (по окончании семестра);
- подготовка к итоговой государственной аттестации, в том числе подготовка к государственным экзаменам, выполнение выпускной квалификационной работы;
- подготовка к сдаче зачета.

Результаты СРС могут быть представлены в форме реферата по теме.

2.3.2 Типы заданий для самостоятельной работы (примерные)

1. Проработать лекции.
2. Работа с учебной литературой.
3. Решение задач.
4. Выполнение лабораторных работ.

При необходимости обратиться за консультацией к преподавателю.

2.4 Краткое объяснение заданий для самостоятельной работы студента (СРС).

Самостоятельная работа студента (СРС) является активным и целевым способом освоения знаний, развития навыков и плодотворного творческого опыта без активного участия преподавателя в этом процессе. Все виды самостоятельной работы студента являются обязательными и подконтрольными. Самостоятельная работа студента обеспечивает подготовку студента к текущим учебным занятиям. Результат выполнения самостоятельной работы студента выражается в активном участии при проведении аудиторных теоретических и практических занятий, семинаров, лабораторных работ,

сдаче тестов и др. Оценка полученная в результате выполнения самостоятельных работ студента является основой для итоговой оценки освоения учебных дисциплин с их стороны.итоги результата и оценка самостоятельной работы студента проводится постоянно, периодически в присутствии всех студентов академической группы. Полученные студентом результаты по самостоятельным работам будут учитываться при итоговой аттестации по учебному предмету.

Способы выполнения самостоятельной работы студента определяются на основе учебной программы предмета “Вариационные исчисление” и учебного плана по специальности 31030102-математика.

Перечень тем	неделя	Содержание практических занятий	Перечень тем
Тема 1. Основная задача вариационного исчисления. Классические задачи и принципы вариационного исчисления	Решение задач №47 - 60 (четные номера. стр.33 – 38)	Неделя 1	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 2. Экстремум функционала. Непрерывность и варьируемость функционала. Вариация функционала	Решение задач №2 – 13 (четные номера. стр. 12 – 13)	Неделя 2	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 3. Необходимое условие экстремума функционала. Основная лемма вариационного исчисления.	Решение задач №71 – 79 (четные номера. стр. 49)	Неделя 3	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 4. Дифференциальное уравнение Эйлера.	Решение задач №81 – 92, 105 – 109 (четные номера. стр. 60 – 61, 72)	Неделя 4	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 5. Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция линейно зависит от y'	Решение задач №99 – 104, 172 – 176 (четные номера. стр.71, 122)	Неделя 5	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 6. Подынтегральная функция не зависит явно от y' . Подынтегральная функция зависит только от y . Подынтегральная функция не зависит явно от x .	Решение задач №172 – 176, 110 – 114 (четные номера. стр. 122, 72 – 73)	Неделя 6	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 7. Функционалы, зависящие от нескольких функций. Система дифференциальных уравнений Эйлера.	Решение задач №167 – 169, 170 – 171 (четные номера. стр. 113 – 114, 118)	Неделя 7	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 8. Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Дифференциальное уравнение Эйлера — Пуассона.	Решение задач №215 – 218 (четные номера. стр. 157 – 161)	Неделя 8	Подать в письменном виде и защитить его

Тема 9. Функционалы, зависящие от функции нескольких переменных. Дифференциальное уравнение Эйлера — Остроградского	Решение задач №3.1 – 3.10 (четные номера. стр. 38 – 40)	Неделя 9	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 10. Вариационная задача в параметрической форме. Переход к параметру в элементарной задаче вариационного исчисления	Решение задач №4.1 – 4.15 (четные номера. стр. 59 – 61)	Неделя 10	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 11. Естественные граничные условия. Элементарная задача вариационного исчисления без граничного условия. Функционал, зависящий от нескольких функций, без граничного условия	Решение задач №5.1 – 5.15 (четные номера. стр. 76 – 78)	Неделя 11	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 12. Условия трансверсальности. Условия трансверсальности в элементарной задаче вариационного исчисления. Условия трансверсальности для функционала, зависящего от двух функций	Решение задач №5.16 – 5.30 (четные номера. стр. 79 – 81)	Неделя 12	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 13. Отражение экстремалей. Отражение экстремалей в элементарной задаче вариационного исчисления.	Решение задач №8.1 – 8.12 (четные номера. стр. 116 – 118)	Неделя 13	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 14. Метод конечных разностей (МКР) МКР для вариационных задач с обыкновенными дифференциальными уравнениями. МКР для вариационной задачи в частных производных: прямоугольная сетка. МКР для вариационной задачи в частных производных: треугольная сетка.	Решение задач №6.1 – 6.10 (четные номера. стр. 99 – 101)	Неделя 14	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 15. Метод Рунге. Применение метода Рунге к одномерным задачам. Метод Рунге в применении к двумерным задачам	Решение задач №6.11 – 6.25 (четные номера. стр. 101 – 104)	Неделя 15	Подать в письменном виде и защитить его
Тема 16. Достаточные условия экстремума. Собственное и центральное поле. Поле экстремалей. Функция Вейерштрасса. Достаточные условия Вейерштрасса экстремума функционала. Достаточные условия Лежандра экстремума функционала	Решение задач №7.1 – 7.2 (четные номера. стр. 101 – 104)	Неделя 16	Подать в письменном виде и защитить его
Хамагй	24 соат		

III. ОБЩАЯ БАЛЬНО – РЕЙТИНГОВАЯ СИСТЕМА

Оценка будет проводиться в соответствии с действующим Положением о кредитной системе обучения. Осуществляется постоянный контроль за участием студентов в лекционных и практических занятиях, деятельностью в СРС, выполнении письменных задач и задачах по СРС. В конце семестра итоговый экзамен проводится в различных формах (тестирование, устные, письменные и т. д.).

Полученная итоговая оценка на конец полугодия является показателем результатов усилий студента в течение полугодия. Итоговая оценка будет поставлена на основе таблицы оценок, утвержденного Ученым советом университета.

Академическая деятельность студента оценивается за любой период (каждая неделя :2,5 + 6 + 4 = 12,5 баллов). В том числе 4 балла за активность в лекционных занятиях, 6 баллов за выполненные работы по практическому занятию, 2,5 балла для выполнения самостоятельной работы (СРС).

Итоговая аттестация, экзамен по предмету обучения принимаются и проводятся в форме тестирования или устно. Объем тестового вопросника в экзамене по предмету 10 вопросов. Каждый правильный ответ – 10 баллов. Максимальная оценка должна быть равна 100 баллам. Определение рейтингов студентов при итоговой аттестации, экзамен по предмету будет также выполняться на основе требований рейтинговой системы ECTS.

Баллы, полученные в ходе принятия итоговой аттестации, экзамена по учебному предмету, рассматриваются как сумма баллов. Баллы, полученные в итоговой аттестации, экзамен по учебному предмету, прибавляются к набранному им зачету в течение семестра.

Оценки, поставленные по предмету, представляют собой сумму баллов, полученных в течение недели, и результаты итоговых экзаменов. Баллы делятся на следующие:

№	Тип контроля	Неделя и минимальное количество баллов																Итого	Σ баллов
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		
1	За активность на лекционных занятиях	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		64
2	За выполнение работ по практическим занятиям (семинар, лабораторные работы)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6		96
3	За выполнение работ по СРС	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5		40
4	За неделю	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5	12,5		200
Итого																		100	300

Итоговая оценка выставляется на основе следующей формулы:

$$Ич = \left[\frac{(ИФ_1 + ИФ_2)}{2} \right] \cdot 0,5 + Ич \cdot 0,5$$

Буквенные и численные выражения оценки студентов

Буквенное выражение оценки	Численное выражение оценочного балла	Диапазон соответствующих наборных баллов	Оценка по традиционной системе
<i>A</i>	4,0	$95 \leq A \leq 100$	отлично
<i>A -</i>	3,67	$90 \leq A - < 95$	
<i>B +</i>	3,33	$85 \leq B + < 90$	хорошо
<i>B</i>	3,0	$80 \leq B < 85$	
<i>B -</i>	2,67	$75 \leq B - < 80$	
<i>C +</i>	2,33	$70 \leq C + < 75$	Удовлетворительно
<i>C</i>	2,0	$65 \leq C < 70$	
<i>C -</i>	1,67	$60 \leq C - < 65$	
<i>D +</i>	1,33	$55 \leq D + < 60$	
<i>D</i>	1,0	$50 \leq D < 55$	
<i>F_x</i>	0	$45 \leq F_x < 50$	Неудовлетворительно
<i>F</i>	0	$0 \leq F < 45$	

Посещаемость:

Студенты должны приходить на занятия вовремя. Пропуски занятий по неуважительным причинам не допускаются. Если студент вынужден пропустить занятия, следует узнать, что было на занятии и получить раздаточные материалы и задания. Посещаемость занятий студентами важна по ряду причин:

Во-первых, активность на занятии поощряется, а посещаемость учитывается с весом 5 % при выставлении финальной оценки.

Во-вторых, помимо основной литературы на лекциях и практических занятиях используется дополнительный материал, который в большей, но не в полной мере будет покрываться раздаточным материалом. Следовательно, пропуск занятий студентами может повлиять на его успеваемость и финальную оценку.

Пропуски занятий, на которых проводятся промежуточные контроли не допускаются. Если студент вынужден пропустить промежуточный контроль по уважительной причине, он должен предупредить преподавателя и должен сдать его до занятия.

Письменные задания:

Обязательным требованием курса является подготовка к каждому занятию. Необходимо просматривать разделы учебника и дополнительные материалы. Курс предусматривает письменные задания (двадцать баллов) и написание эссе (и защита), которые учитываются с весом 10% и 15% соответственно. Выполнение заданий необходимо, так как требует от студента самостоятельной работы и творческого подхода. Письменные задания следует выполнять в положенный срок. Домашняя работа, сданная с опозданием, т.е. после установленного срока не принимается.

3.1. Формы текущего контроля и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

В качестве форм **текущей** аттестации используются такие формы, как проверка лабораторных работ, решение задач, устные опросы.

Промежуточный контроль имеет форму лабораторных работ, решение задач, в которых оцениваются уровень овладения обучающимися знаний по предмету.

Поскольку дисциплина преподается в течение одного семестра, для выставления итоговой оценки на зачете выводится средний балл по дисциплине. В случае если средний

балл составляет менее 61, студенту предоставляется право сдавать зачет, и оценка выставляется непосредственно по его результатам.

Итоговый контроль (зачет) проводится в устно-письменной форме. Зачет включает письменную часть – решение задач по теме. Устная часть зачета оценивает полученные знания по дисциплине путем собеседования с преподавателем.

IV. Учебно-методическое обеспечение

4.1. Основная литература.

А1. Краснов М.Л., Макаренко Г.И., Киселев А.И. Вариационное исчисление (Задачи и упражнения) Учебное пособие: -М.: Наука, 1973, 190с.

А2. Буслаев В.С. Вариационное исчисление. Учебное пособие: -Л.: Изд-во Ленинград. Университета, 1980.287с.

А3. И.М. Гельфанд С.В. Фомин. Вариационное исчисление. Учебное пособие: -М.: Наука, 1960, 227с.

А.4 Понтрягин Л.С. и др. Математическая теория оптимальных процессов. –М.: Наука, 1983.392с.

А5. Алексеев В.М., Галоев Э.М., Тихомиров В.М. Сборник задач по оптимизации. Учебное пособие: -М.: Наука, 2011.288с.

А6. Ванько В.И., Бицадзе В.В., Клиниченко В.В. “Вариационное исчисление и оптимальное управление” М.:МГТУ. 2006, 489с,

А7. Лингу К.Н., Линейное программирование “Руководство к решению задач ” М.: ФИЗМАТЛИТ, 2005. - 128 с.

4.2. Дополнительная литература:

И1. Раупов И., Идиев Г. Муодилаҳои дифференсиалӣ ва ҳисобқунииҳои вариатсионӣ. Душанбе – 2013.

И2. Болтянский В.Г. Математические методы оптимального управления. 2-е изд. –М.: Наука, 1969.408 с.

И3. Габбасов Р., Кириллова Ф.М. Методы оптимизации. Минск,: изд-во Белорус. Университета, 1981.350с.

И4. Умаров Ф., Чобиров А., Табаров О., Ганиев Ч. Усулҳои иқтисодӣ – риёзӣ. Дастури таълимӣ қисми 1. Душанбе 2007

И5. Карманов В.Г. Математическое программирование. Учебное пособие: -М.: Наука, 1986, 285с.

И6. Васильев Ф.П. Численные методы решения экстремальных задач. Учебное пособие: -М.: Наука, 1988.549с.

