

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

СОГЛАСОВАНО:

УТВЕРЖДАЮ:

Выпускающая кафедра ЦТУТП
Доцент

Директор ИУЦТ

05 октября 2020 г.

В.Е. Нутович

06 октября 2020 г.

С.П. Вакуленко



Кафедра «Математическое моделирование и системный анализ»

Автор Сафро Владимир Моисеевич, доцент

АННОТАЦИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ ДИСЦИПЛИНЫ

«Вариационное исчисление»

Направление подготовки:	01.03.02 – Прикладная математика и информатика
Профиль:	Математические модели в экономике и технике
Квалификация выпускника:	Бакалавр
Форма обучения:	очная
Год начала подготовки	2017

<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании Учебно-методической комиссии Протокол № 3 05 октября 2020 г. Председатель учебно-методической комиссии</p> <p style="text-align: right;"> Н.А. Клычева</p>	<p style="text-align: center;">Одобрено на заседании кафедры</p> <p style="text-align: center;">Протокол № 6 27 апреля 2020 г. И.о. заведующего кафедрой</p> <p style="text-align: right;"> Г.А. Зверкина</p>
--	---

1. Цели освоения учебной дисциплины

Целями освоения учебной дисциплины (Вариационное исчисление) являются изучение – в продолжение фундаментального курса анализа (или параллельно ему) – основ теории дифференцируемых функционалов в линейных нормированных пространствах, и затем – изучение основных фактов и выводов классического вариационного исчисления. Кроме собственно вариационного исчисления обсуждаются также необходимые связи этой науки с численными методами, механикой, теорией оптимального управления и др. разделами математики.

Важной целью является также обзор (на новом уровне) основных фундаментальных фактов классического математического анализа и курса алгебры в связи с изучением далёких и глубоких обобщений этих фактов с целью усиления знаний роли основных фактов анализа и алгебры в общей структуре математического образования.

Наконец, выполнение задания курсовой работы служит подготовкой к последующей работе, связанной с решением прикладных задач и использованием программного обеспечения и работы на компьютере.

В соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего профессионального образования по направлению 010400 Прикладная математика и информатика (квалификация (степень) “бакалавр”) дисциплина предназначена для получения знаний для подготовки к решению следующих основных профессиональных задач:

Проектная и производственно – технологическая деятельность:

– исследование математических методов моделирования имитационных моделей по тематике выполняемых научно – исследовательских работ; развитие и использование инструментальных средств в научной и практической деятельности;

Научно-исследовательская деятельность

– изучение новых научных результатов, научной литературы или научно-исследовательских проектов; исследование и разработка математических моделей, алгоритмов, инструментальных средств по тематике производимой научно-исследовательской работы; участие в работе научных конференций и симпозиумов, подготовка научных публикаций;

Организационно – управленческая деятельность:

– разработка и внедрение процессов управления качеством и оптимизации таких процессов, планирование научно-исследовательской деятельности.

2. Место учебной дисциплины в структуре ОП ВО

Учебная дисциплина "Вариационное исчисление" относится к блоку 1 "Дисциплины (модули)" и входит в его вариативную часть.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы

Процесс изучения дисциплины направлен на формирование следующих компетенций:

ОК-7	способностью к самоорганизации и самообразованию
ОПК-1	способностью использовать базовые знания естественных наук, математики и информатики, основные факты, концепции, принципы теорий, связанных с прикладной математикой и информатикой
ОПК-2	способностью приобретать новые научные и профессиональные знания, используя современные образовательные и информационные технологии
ОПК-4	способностью решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры

	с применением информационно-коммуникационных технологий и с учетом основных требований информационной безопасности
ПК-2	способностью понимать, совершенствовать и применять современный математический аппарат

4. Общая трудоемкость дисциплины составляет

3 зачетные единицы (108 ак. ч.).

5. Образовательные технологии

При реализации учебного процесса используется главным образом классические образовательные технологии: чтение лекций, практические занятия и консультации по курсовой работе и заданиям типового расчёта (ТР). Лекции проводятся в традиционной форме – классическое (объяснительно – иллюстративное) изложение материала с использованием диалоговых (интерактивных) элементов. Практические занятия предусматривает также диалоговые(интерактивные) элементы; существенно, что основу проведения занятий составляет разбор задач, приближенных к индивидуальным заданиям ТР – типового расчёта (см. лит. 7.1[4]). Как на лекциях, так и в значительной степени на практических занятиях, обсуждение многих важных вопросов (прежде всего, относящихся к решению задач) проходит в диалоговом режиме. Активные формы проведения занятий отличаются в особенности обсуждение тем курсовых работ, прежде всего работ, связанных с исследовательскими элементами. Проходят и дискуссии об эффективности различных алгоритмических и программистских средств решения задач. Самостоятельная работа студентов связана прежде всего с традиционными видами работы – отработка лекционного материала и отработка отдельных тем по учебным пособиям. Контроль самостоятельной работы носит в большой степени диалоговый характер. Наконец, технология контроля знаний студентов основана на проведении текущих контрольных опросов, сдаче заданий типового расчёта (ТР), сдаче и защите заданий курсовых работ. Приведём основные вопросы для промежуточного контроля знаний студентов (подробный список вопросов содержится в лит 7.1[4]); а также список контрольных вопросов к экзамену.

ПК-11. Вариация функционала. 2. Непосредственное отыскание экстремума интегрального функционала. 3. Экстремали в основной (простейшей) задаче вариационного исчисления. 4. Исследование на экстремум в основной (простейшей) задаче. ПК-25. Функционалы, зависящие от производных более высоких порядков. 6. Функционалы, зависящие от нескольких функций. 7. Условие трансверсальности. Правило множителей Лагранжа в задачах на условный экстремум. СПИСОК КОНТРОЛЬНЫХ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Вариация дифференцируемого функционала. 2. Экстремум дифференцируемого функционала: необходимое и достаточное условия. 3. Постановка основной (простейшей) задачи вариационного исчисления. Уравнение Эйлера. 4. Функционалы, зависящие от n неизвестных функций. 5. Функционалы, зависящие от производных более высоких порядков. Уравнение Эйлера-Пуассона. 6. Изопериметрические задачи; правило множителей Лагранжа. 7. Условие трансверсальности. 8. Прямые методы вариационного исчисления: метод Эйлера. 9. Прямые методы вариационного исчисления: метод Ритца. 10. Необходимое условие Лежандра. 11. Сопряженные точки; уравнение Якоби. 12. Условие Вейрштрасса сильного экстремума. 13. Сводка основных необходимых и достаточных условий экстремума в основной (простейшей) задаче вариационного исчисления.

Проведение занятий по дисциплине возможно с применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном (на расстоянии) взаимодействии обучающихся и педагогических работников. В процессе проведения занятий с

применением электронного обучения и дистанционных образовательных технологий применяются современные образовательные технологии, такие как (при необходимости): - использование современных средств коммуникации; - электронная форма обмена материалами; - дистанционная форма групповых и индивидуальных консультаций; - использование компьютерных технологий и программных продуктов, необходимых для сбора и систематизации информации, проведения требуемых программой расчетов и т.д..

6. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

РАЗДЕЛ 1

Дифференцируемые функционалы в ЛНП

Тема: Функционалы и операторы в линейных нормированных пространствах. Вариация дифференцируемого функционала

Тема: Экстремум дифференцируемых функционалов. Необходимые условия. Достаточное условие экстремума. Примеры.

РАЗДЕЛ 2

Вариационное исчисление: основные необходимые условия экстремума.

Тема: Постановка основной (простейшей) задачи вариационного исчисления. Лемма Лагранжа. Вывод уравнения Эйлера. Случай понижения порядка. Задача о брахистохроне. Задача о катеноиде. (*)

Тема: Функционалы, зависящие от n функций. Функционалы, зависящие от производных высших порядков. Случай нескольких независимых переменных; уравнение Эйлера-Остроградского. (*)

опрос по пройденным темам. Проверка заданий типового расчёта.

РАЗДЕЛ 3

Дальнейшие условия экстремума.

Тема: Условный экстремум. Изопериметрические задачи; правило множителей Лагранжа. Задача Дидоны

Тема: Условие трансверсальности

Тема: Система необходимых и достаточных условий экстремума в основной задаче вариационного исчисления (условия Лагранжа, Якоби, Вейерштрасса).

опрос по пройденным темам. Проверка заданий типового расчёта.

РАЗДЕЛ 4

Прямые методы в вариационном исчислении.

Сдача типового расчёта

Тема: Метод Эйлера. Метод Рунге

РАЗДЕЛ 5

(*) Вариационные принципы. (*) Канонические переменные. (*)

Сдача и защита курсовой работы

Экзамен