

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА

д.т.н. Саленко С. Д.

“ ____ ” _____ г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ
Основы вариационного исчисления

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность

Курс: 2, семестр : 4

Факультет летательных аппаратов,

		Семестр
№	Вид деятельности	4
1	Всего зачетных единиц (кредитов)	3
2	Всего часов	108
3	Всего занятий в контактной форме, час.	64
4	Лекции, час.	18
5	Практические занятия, час.	36
6	Лабораторные занятия, час.	0
7	из них в активной и интерактивной форме, час.	0
8	Аттестация, час.	2
9	Консультации, час.	8
10	Самостоятельная работа, час.	44
11	Виды самостоятельной работы (курсовой проект, курсовая работа, РГЗ, подготовка к контрольной работе)	РГЗ контр.
12	Вид аттестации	Э

Рабочая программа составлена на основании федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

ФГОС введен в действие приказом №220 от 12.03.2015 г. , дата утверждения: 16.04.2015 г.

Место дисциплины в структуре учебного плана: Блок 1, вариативная, по выбору студента

Рабочая программа разработана на основе компетентностной модели выпускника по направлению (специальности): 15.03.03 Прикладная механика

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры

ПЛА, протокол заседания кафедры №5/1 от 20.06.2017

Утверждена на совете факультета летательных аппаратов, протокол № 5 от 21.06.2017

Программу разработал:

профессор, д.т.н. Матвеев К. А.

Заведующий кафедрой:

профессор, д.т.н. Пустовой Н. В.

Ответственный за образовательную программу:

профессор Левин В. Е.

1. Внешние требования

Таблица 1.1

Компетенция ФГОС: ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики; в части следующих результатов обучения:	
31. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
32. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
Компетенция ФГОС: ОПК.6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии; в части следующих результатов обучения:	
31. знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	
Компетенция ФГОС: ПК.1 способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; в части следующих результатов обучения:	
36. знать основные уравнения механики жидкости и газа	

2. Требования НГТУ к результатам освоения дисциплины

Таблица 2.1

Результаты изучения дисциплины по уровням освоения (иметь представление, знать, уметь, владеть)	Формы организации занятий
Основы вариационного исчисления	
ПК.1.36 знать основные уравнения механики жидкости и газа	
1. об основах и методах вариационного исчисления; о вариационных принципах механики и физики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.31 знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	
2. основные понятия и определения вариационного исчисления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.32 знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	
3. формулировать задачи вариационного исчисления; находить экстремали и исследовать их характер; использовать прямые методы вариационного исчисления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у1 уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	
4. постановки, решения и исследования простейших задач вариационного исчисления	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.2.у2 уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	
5. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа
ОПК.6.31 знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	
6. знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	Лекции; Практические занятия; Самостоятельная работа

3. Содержание и структура учебной дисциплины

Таблица 3.1

Темы лекций	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения
Семестр: 4			
Дидактическая единица: Задачи, приводящие к вариационному исчислению; функционал.			
1. Характерные задачи, вводящие в вариационное исчисление.	0	1	1, 2, 3, 4
2. Основные понятия и определения вариационного исчисления.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6
Дидактическая единица: Простейшая задача вариационного исчисления на плоскости; необходимые условия экстремума; лемма Лагранжа; уравнение Эйлера; условия Лежандра и Якоби; упрощенное условие сильного экстремума; уравнение Эйлера-Пуассона.			
3. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная теорема вариационного исчисления. Основная лемма. Необходимое и достаточное условия экстремума. Уравнение Эйлера. Частные случаи.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6
4. Простейшая вариационная задача с подвижными концами. Условие трансверсальности. Естественные краевые условия.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6
Дидактическая единица: Функционал от векторной функции; система уравнений Эйлера.			
5. Необходимое условие экстремума функционалов простейшего вида, зависящих от "n" функций.	0	1	1, 2, 3, 4, 5, 6
6. Принцип Гамильтона.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6
Дидактическая единица: Функционал от функции двух переменных. Уравнение Остроградского-Эйлера; принцип Гамильтона.			
7. Принцип Лагранжа. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня на основе вариационного принципа Лагранжа.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6
8. Функционалы на функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера.	0	1	1, 2, 3, 4, 5, 6
Дидактическая единица: Задача об условном экстремуме; изопериметрическая задача.			
9. Изопериметрическая задача вариационного исчисления. Решение методом неопределенных множителей Лагранжа.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6
Дидактическая единица: Функционалы с подвижными концевыми точками; условия трансверсальности.			
10. Естественные краевые условия	0	1	1, 2, 3, 4, 5, 6
Дидактическая единица: Прямые методы решения вариационных задач.			
11. Метод Ритца.	0	2	1, 2, 3, 4, 5, 6

Таблица 3.2

Темы практических занятий	Активные формы, час.	Часы	Ссылки на результаты обучения	Учебная деятельность
Семестр: 4				
Дидактическая единица: Задачи, приводящие к вариационному исчислению; функционал.				

1. Задачи на условный экстремум. Решение методом неопределённых множителей Лагранжа. Выдача задания на РГР.	0	4	1, 2	-использует понятия математического анализа; формулирует и решает задачи на условный экстремум.
Дидактическая единица: Простейшая задача вариационного исчисления на плоскости; необходимые условия экстремума; лемма Лагранжа; уравнение Эйлера; условия Лежандра и Якоби; упрощенное условие сильного экстремума; уравнение Эйлера-Пуассона.				
2. Первая и вторая вариации функционалов. Необходимое и достаточное условия экстремальности.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	-использует понятие вариации; находит первую и вторую вариации; исследует характер экстремумов.
3. Решение изопериметрических задач.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	-учится ставить и решать простейшие вариационные задачи на условный экстремум.
Дидактическая единица: Функционал от векторной функции; система уравнений Эйлера.				
4. Постановка задач о колебаниях на основе вариационного принципа Гамильтона.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	-учится применять принцип Гамильтона к выводу уравнений колебаний различных маятниковых систем.
Дидактическая единица: Функционал от функции двух переменных. Уравнение Остроградского-Эйлера; принцип Гамильтона.				
5. Постановка задач о продольно-поперечном изгибе стержней на основе вариационного принципа Лагранжа.. Метод Ритца решения задач изгиба стержней.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	- учится находить приближенные решения задач изгиба стержней с использованием принципа Лагранжа и прямого метода Ритца.
6. Инвариантность уравнений Эйлера. Оператор Лапласа в полярной системе координат.	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	- учится использованию свойства инвариантности уравнений Эйлера.
Дидактическая единица: Задача об условном экстремуме; изопериметрическая задача.				
7. Обобщенные задачи на условный экстремум	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	-учится формулировать и решать задачи на условный экстремум
Дидактическая единица: Функционалы с подвижными концевыми точками; условия трансверсальности.				
8. Прямые методы вариационного исчисления	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	-учится применять прямые методы к решению простейших задач
Дидактическая единица: Прямые методы решения вариационных задач.				
9. Метод Ритца	0	4	1, 2, 3, 4, 5, 6	-учится решать задачи матфизики методом Ритца

4. Самостоятельная работа обучающегося

№	Виды самостоятельной работы	Ссылки на результаты обучения	Часы на выполнение	Часы на консультации
Семестр: 4				
1	Контрольные работы	4, 5, 6	3	1

Подготовка к контрольной работе. Тема: основные определения и простейшие задачи ВИ: Краснов М. Л. Вариационное исчисление. Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М., 2002. - 166 с. : ил. Специальные главы высшей математики : методические указания и варианты заданий для 2 курса факультета летательных аппаратов (специальность 05.03.03 - прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. А. Матвеев, Е. Н. Белоусова, А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2017. - 31, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354				
2	РГЗ	1, 2, 3, 4, 5, 6	17	2
РГЗ включает индивидуальные задачи из различных разделов курса. К экзамену допускаются студенты, защитившие РГЗ.: Краснов М. Л. Вариационное исчисление. Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М., 2002. - 166 с. : ил. Специальные главы высшей математики : методические указания и варианты заданий для 2 курса факультета летательных аппаратов (специальность 05.03.03 - прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. А. Матвеев, Е. Н. Белоусова, А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2017. - 31, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354				
3	Подготовка к занятиям	1, 2, 3	18	3
Подготовка к лекционным и практическим занятиям планируется по нормам: лекции - 0,5 часа, практика - 0,5 часа: Краснов М. Л. Вариационное исчисление. Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М., 2002. - 166 с. : ил. Специальные главы высшей математики : методические указания и варианты заданий для 2 курса факультета летательных аппаратов (специальность 05.03.03 - прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. А. Матвеев, Е. Н. Белоусова, А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2017. - 31, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354				
4	Подготовка к аттестации	1, 2, 3, 4, 5, 6	6	2
К экзамену допускаются студенты, выполнившие и защитившие индивидуальные задания по курсу (расчетно-графические работы). Ход текущего исполнения индивидуального задания, работа на практических занятиях и посещение лекций контролируется по итогам контрольных недель. Билет на зачете содержит один теоретический вопрос и одну (простейшую) задачу. Студент готовит ответы на билет в письменной форме в течение установленного времени. Далее зачет протекает в форме собеседования.: Краснов М. Л. Вариационное исчисление. Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М., 2002. - 166 с. : ил. Специальные главы высшей математики : методические указания и варианты заданий для 2 курса факультета летательных аппаратов (специальность 05.03.03 - прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. А. Матвеев, Е. Н. Белоусова, А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2017. - 31, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354				

5. Технология обучения

Для организации и контроля самостоятельной работы обучающихся, а также проведения консультаций применяются информационно-коммуникационные технологии (табл. 5.1).

Таблица 5.1

Деятельность	Информационно-коммуникационные технологии
Информирование	e-mail; Среда электронного обучения НГТУ
Консультирование	e-mail
Контроль	e-mail
Размещение учебных материалов	Портал НГТУ; Среда электронного обучения НГТУ; ЭБС

6. Правила аттестации обучающихся по учебной дисциплине

Для аттестации обучающихся по дисциплине используется балльно-рейтинговая система (БРС), позволяющая выставять оценки по традиционной шкале и 15-уровневой ECTS.

Краткая информация о БРС приведена в табл. 6.1.

Таблица 6.1

Оцениваемые виды деятельности обучающихся	Мин. балл	Максимальный балл
Семестр: 4		
<i>Подготовка к занятиям:</i>	0	
<i>Лекция:</i> присутствие и работа на лекции	3	6
<i>Практические занятия:</i> присутствие и работа на практике	10	20
<i>Контрольные работы:</i>	5	10
<i>РГЗ:</i>	12	24
<i>Экзамен:</i>	20	40

В таблице 6.2 представлено соответствие форм контроля заявляемым требованиям к результатам освоения дисциплины.

Таблица 6.2

Коды компетенций ФГОС	Результаты обучения	Формы контроля		
		Контр. раб.	Защита РГЗ	Экзамен
ОПК.2	з1. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	+		+
	з2. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира			+
	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств			+
	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	+	+	+
ОПК.6	з1. знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики			+
ПК.1	з6. знать основные уравнения механики жидкости и газа			+

Фонд оценочных средств по дисциплине представлен в приложении № 1 к рабочей программе.

7. Литература

Основная литература

1. Эльсгольц Л. Э. Вариационное исчисление : учебник для физических и физико-математических факультетов университетов / Л. С. Эльсгольц. - М., 2008. - 205 с. : ил.

Дополнительная литература

- Гюнтер Н. М. Курс вариационного исчисления : учебник / Н. М. Гюнтер. - СПб. [и др.], 2009. - 308 с. - На обл.: Знание! Уверенность! Успех!.
- Гюнтер Н. М. Сборник задач по высшей математики : учебное пособие / Н. М. Гюнтер, Р. О. Кузьмин. - СПб., 2003. - 815 с. : ил.
- Матвеев К. А. Вариационные методы исследования устойчивости анизотропных пластин при температурно-силовом нагружении : [монография] / К. А. Матвеев, Н. В. Пустовой ; Новосиб. гос. техн. ун-т. - Новосибирск, 2005. - 367 с. : ил., табл. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000043283

Интернет-ресурсы

1. ЭБС НГТУ : <http://elibrary.nstu.ru/>
2. ЭБС «Издательство Лань» : <https://e.lanbook.com/>
3. ЭБС IPRbooks : <http://www.iprbookshop.ru/>
4. ЭБС "Znaniium.com" : <http://znaniium.com/>
5. :

8. Методическое и программное обеспечение

8.1 Методическое обеспечение

1. Краснов М. Л. Вариационное исчисление. Задачи и примеры с подробными решениями : учебное пособие для втузов / М. Л. Краснов, А. И. Киселев, Г. И. Макаренко. - М., 2002. - 166 с. : ил.
2. Специальные главы высшей математики : методические указания и варианты заданий для 2 курса факультета летательных аппаратов (специальность 05.03.03 - прикладная механика) / Новосиб. гос. техн. ун-т ; [сост.: К. А. Матвеев, Е. Н. Белоусова, А. А. Поздеев]. - Новосибирск, 2017. - 31, [3] с. : ил.. - Режим доступа: http://elibrary.nstu.ru/source?bib_id=vtls000235354

8.2 Специализированное программное обеспечение

1 MathCAD

9. Материально-техническое обеспечение

Компьютерный класс

№	Наименование	Назначение
1	Компьютерный класс (Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet)	Компьютеры объединены в локальную сеть с выходом в Internet

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»

Кафедра прочности летательных аппаратов

“УТВЕРЖДАЮ”
ДЕКАН ФЛА
д.т.н., профессор С.Д. Саленко
“ ____ ” _____ ____ г.

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы вариационного исчисления

Образовательная программа: 15.03.03 Прикладная механика, профиль: Динамика и прочность машин

1. Обобщенная структура фонда оценочных средств учебной дисциплины

Обобщенная структура фонда оценочных средств по дисциплине Основы вариационного исчисления приведена в Таблице.

В последние две колонки таблицы разработчиком вносятся наименования мероприятий текущего и промежуточного контроля с указанием семестра (для многосеместровых дисциплин) и диапазоны вопросов, разделы или этапы выполнения задания, которыми проверяются соответствующие показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)

Таблица

Формируемые компетенции	Показатели сформированности компетенций (знания, умения, навыки)	Темы	Этапы оценки компетенций	
			Мероприятия текущего контроля (курсовой проект, РГЗ(Р) и др.)	Промежуточная аттестация (экзамен, зачет)
ОПК.2 способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	31. знать базовые положения фундаментальных разделов математики в объеме, необходимом для владения математическим аппаратом для обработки информации и анализа данных в области профессиональной деятельности	Естественные краевые условия Задачи на условный экстремум. Решение методом неопределённых множителей Лагранжа. Выдача задания на РГР. Изопериметрическая задача вариационного исчисления. Решение методом неопределённых множителей Лагранжа. Инвариантность уравнений Эйлера. Оператор Лапласа в полярной системе координат. Метод Ритца Метод Ритца. Необходимое условие экстремума функционалов простейшего вида, зависящих от "n" функций. Обобщенные задачи на условный экстремум Основные понятия и определения вариационного исчисления. Первая и вторая вариации функционалов. Необходимое и достаточное условия экстремальности. Постановка задач о колебаниях на основе вариационного принципа Гамильтона. Постановка задач о продольно-поперечном изгибе стержней на основе вариационного принципа Лагранжа.. Метод Ритца решения задач изгиба стержней. Принцип Гамильтона. Принцип Лагранжа. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня на основе вариационного принципа Лагранжа. Простейшая вариационная задача с подвижными концами. Условие трансверсальности. Естественные краевые условия. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная теорема	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным РГЗ; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса на практических занятиях; Итоговая контрольная работа; текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. К экзамену не допускаются студенты, не защитившие РГР.

		вариационного исчисления. Основная лемма. Необходимое и достаточное условия экстремума. Уравнение Эйлера. Частные случаи. Прямые методы вариационного исчисления. Решение изопериметрических задач. Функционалы на функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера. Характерные задачи, вводящие в вариационное исчисление.		
ОПК.2	з2. знать универсальность математических методов в познании окружающего мира	Естественные краевые условия. Изопериметрическая задача вариационного исчисления. Решение методом неопределенных множителей Лагранжа. Инвариантность уравнений Эйлера. Оператор Лапласа в полярной системе координат. Метод Рунге. Метод Рунге. Необходимое условие экстремума функционалов простейшего вида, зависящих от "n" функций. Обобщенные задачи на условный экстремум. Основные понятия и определения вариационного исчисления. Первая и вторая вариации функционалов. Необходимое и достаточное условия экстремальности. Постановка задач о колебаниях на основе вариационного принципа Гамильтона. Постановка задач о продольно-поперечном изгибе стержней на основе вариационного принципа Лагранжа.. Метод Рунге решения задач изгиба стержней. Принцип Гамильтона. Принцип Лагранжа. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня на основе вариационного принципа Лагранжа. Простейшая вариационная задача с подвижными концами. Условие трансверсальности. Естественные краевые условия. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная теорема вариационного исчисления. Основная лемма. Необходимое и достаточное условия экстремума. Уравнение Эйлера. Частные случаи. Прямые методы вариационного исчисления. Решение изопериметрических задач. Функционалы на	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным РГЗ; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса на практических занятиях; Итоговая контрольная работа; текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. К экзамену не допускаются студенты, не защитившие РГР.

		функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера. Характерные задачи, вводящие в вариационное исчисление.		
ОПК.2	у1. уметь использовать элементы математической логики для построения суждений и их доказательств	Естественные краевые условия Изопериметрическая задача вариационного исчисления. Решение методом неопределенных множителей Лагранжа. Инвариантность уравнений Эйлера. Оператор Лапласа в полярной системе координат. Метод Ритца Метод Ритца. Необходимое условие экстремума функционалов простейшего вида, зависящих от "n" функций. Обобщенные задачи на условный экстремум Основные понятия и определения вариационного исчисления. Первая и вторая вариации функционалов. Необходимое и достаточное условия экстремальности. Постановка задач о колебаниях на основе вариационного принципа Гамильтона. Постановка задач о продольно-поперечном изгибе стержней на основе вариационного принципа Лагранжа.. Метод Ритца решения задач изгиба стержней. Принцип Гамильтона. Принцип Лагранжа. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня на основе вариационного принципа Лагранжа. Простейшая вариационная задача с подвижными концами. Условие трансверсальности. Естественные краевые условия. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная теорема вариационного исчисления. Основная лемма. Необходимое и достаточное условия экстремума. Уравнение Эйлера. Частные случаи. Прямые методы вариационного исчисления Решение изопериметрических задач. Функционалы на функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера. Характерные задачи, вводящие в вариационное исчисление.	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным РГЗ; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса на практических занятиях; Итоговая контрольная работа; текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. К экзамену не допускаются студенты, не защитившие РГР.

ОПК.2	у2. уметь применять основные методы математического аппарата в математических моделях объектов и процессов	Естественные краевые условия Изопериметрическая задача вариационного исчисления. Решение методом неопределенных множителей Лагранжа. Инвариантность уравнений Эйлера. Оператор Лапласа в полярной системе координат. Метод Ритца Метод Ритца. Необходимое условие экстремума функционалов простейшего вида, зависящих от "n" функций. Обобщенные задачи на условный экстремум Основные понятия и определения вариационного исчисления. Первая и вторая вариации функционалов. Необходимое и достаточное условия экстремальности. Постановка задач о колебаниях на основе вариационного принципа Гамильтона. Постановка задач о продольно-поперечном изгибе стержней на основе вариационного принципа Лагранжа.. Метод Ритца решения задач изгиба стержней. Принцип Гамильтона. Принцип Лагранжа. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня на основе вариационного принципа Лагранжа. Простейшая вариационная задача с подвижными концами. Условие трансверсальности. Естественные краевые условия. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная теорема вариационного исчисления. Основная лемма. Необходимое и достаточное условия экстремума. Уравнение Эйлера. Частные случаи. Прямые методы вариационного исчисления Решение изопериметрических задач. Функционалы на функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера.	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным РГЗ; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса на практических занятиях; Итоговая контрольная работа; текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. К экзамену не допускаются студенты, не защитившие РГР.
ОПК.6 умением собирать, обрабатывать, анализировать и систематизировать научно-техническую информацию по тематике исследования, использовать	з1. знать достижения отечественной и зарубежной науки в области прикладной механики	Естественные краевые условия Изопериметрическая задача вариационного исчисления. Решение методом неопределенных множителей Лагранжа. Инвариантность уравнений Эйлера. Оператор Лапласа в полярной системе координат. Метод Ритца Метод Ритца. Необходимое условие экстремума	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным РГЗ; текущий контроль сформированности	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. К

достижения отечественной и зарубежной науки, техники и технологии		функционалов простейшего вида, зависящих от "n" функций. Обобщенные задачи на условный экстремум Основные понятия и определения вариационного исчисления. Первая и вторая вариации функционалов. Необходимое и достаточное условия экстремальности. Постановка задач о колебаниях на основе вариационного принципа Гамильтона. Постановка задач о продольно-поперечном изгибе стержней на основе вариационного принципа Лагранжа.. Метод Ритца решения задач изгиба стержней. Принцип Гамильтона. Принцип Лагранжа. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня на основе вариационного принципа Лагранжа. Простейшая вариационная задача с подвижными концами. Условие трансверсальности. Естественные краевые условия. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная теорема вариационного исчисления. Основная лемма. Необходимое и достаточное условия экстремума. Уравнение Эйлера. Частные случаи. Прямые методы вариационного исчисления Решение изопериметрических задач. Функционалы на функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера.	и компетенций путем опроса на практических занятиях; Итоговая контрольная работа; текущий результат согласно БРС.	экзамену не допускаются студенты, не защитившие РГР.
ПК.1/НИ способность выявлять сущность научно-технических проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, и привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат	зб. знать основные уравнения механики жидкости и газа	Естественные краевые условия Задачи на условный экстремум. Решение методом неопределённых множителей Лагранжа. Выдача задания на РГР. Изопериметрическая задача вариационного исчисления. Решение методом неопределённых множителей Лагранжа. Инвариантность уравнений Эйлера. Оператор Лапласа в полярной системе координат. Метод Ритца Метод Ритца. Необходимое условие экстремума функционалов простейшего вида, зависящих от "n" функций. Обобщенные задачи на условный экстремум Основные понятия и определения вариационного исчисления. Первая и вторая	Контроль посещаемости лекционных и практических занятий; контроль текущей работы над индивидуальным РГЗ; текущий контроль сформированности и компетенций путем опроса на практических занятиях; Итоговая контрольная работа; текущий результат согласно БРС.	Экзаменационный билет содержит один вопрос из представленного списка и задачу для практического решения. Общая оценка на экзамене формируется согласно БРС. К экзамену не допускаются студенты, не защитившие РГР.

		вариации функционалов. Необходимое и достаточное условия экстремальности. Постановка задач о колебаниях на основе вариационного принципа Гамильтона. Постановка задач о продольно-поперечном изгибе стержней на основе вариационного принципа Лагранжа.. Метод Ритца решения задач изгиба стержней. Принцип Гамильтона. Принцип Лагранжа. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня на основе вариационного принципа Лагранжа. Простейшая вариационная задача с подвижными концами. Условие трансверсальности. Естественные краевые условия. Простейшая задача вариационного исчисления. Основная теорема вариационного исчисления. Основная лемма. Необходимое и достаточное условия экстремума. Уравнение Эйлера. Частные случаи. Прямые методы вариационного исчисления Решение изопериметрических задач. Функционалы на функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера. Характерные задачи, вводящие в вариационное исчисление.		
--	--	--	--	--

2. Методика оценки этапов формирования компетенций в рамках дисциплины.

Промежуточная аттестация по дисциплине проводится в 4 семестре - в форме экзамена, который направлен на оценку сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.6, ПК.1/НИ.

Кроме того, сформированность компетенций проверяется при проведении мероприятий текущего контроля, указанных в таблице раздела 1.

В 4 семестре обязательным этапом текущей аттестации являются расчетно-графическое задание (работа) (РГЗ(Р)), контрольная работа. Требования к выполнению РГЗ(Р), контрольной работы, состав и правила оценки сформулированы в паспорте РГЗ(Р), контрольной работы.

Общие правила выставления оценки по дисциплине определяются балльно-рейтинговой системой, приведенной в рабочей программе учебной дисциплины.

На основании приведенных далее критериев можно сделать общий вывод о сформированности компетенций ОПК.2, ОПК.6, ПК.1/НИ, за которые отвечает дисциплина, на разных уровнях.

Общая характеристика уровней освоения компетенций.

Ниже порогового. Уровень выполнения работ не отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, пробелы могут носить существенный характер,

необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы не достаточно, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнены или выполнены с существенными ошибками.

Пороговый. Уровень выполнения работ отвечает большинству основных требований, теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.

Базовый. Уровень выполнения работ отвечает всем основным требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено минимальным числом баллов, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.

Продвинутый. Уровень выполнения работ отвечает всем требованиям, теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Новосибирский государственный технический университет»
Кафедра прочности летательных аппаратов

Паспорт экзамена

по дисциплине «Основы вариационного исчисления», 4 семестр

1. Методика оценки

Экзамен проводится в устной (письменной) форме, по билетам. Билет формируется по следующему правилу: первый вопрос выбирается из диапазона вопросов к экзамену, второй пункт - это задача из списка задач, представленных в методичке, решенных на практических занятиях. В ходе экзамена преподаватель вправе задавать студенту дополнительные вопросы из общего перечня (п. 4). К экзамену не допускаются студенты, не выполнившие РГР по дисциплине.

Форма экзаменационного билета

НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
Факультет ФЛА

Билет № _____

к экзамену по дисциплине «Основы вариационного исчисления»

1. Вопрос из списка вопросов на экзамен.

2. Задача, из известного списка задач

Утверждаю: зав. кафедрой _____ должность, ФИО
(подпись) (дата)

2. Критерии оценки

- Ответ на экзаменационный билет считается **неудовлетворительным**, если студент при ответе на вопросы не дает определений основных понятий, не способен показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает принципиальные ошибки, оценка составляет *<20 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **пороговом** уровне, если студент при ответе на вопросы дает определение основных понятий, может показать причинно-следственные связи явлений, при решении задачи допускает не принципиальные ошибки, например, вычислительные, оценка составляет *21-30 баллов*.
- Ответ на экзаменационный билет (тест) билет засчитывается на **базовом** уровне, если студент при ответе на вопросы формулирует основные понятия, законы, дает характеристику процессов, явлений, проводит анализ причин, условий, может представить качественные характеристики процессов, не допускает ошибок при решении задачи, оценка составляет *31-35 баллов*.

- Ответ на экзаменационный билет засчитывается на **продвинутом** уровне, если студент при ответе на вопросы проводит сравнительный анализ подходов, проводит комплексный анализ, выявляет проблемы, предлагает механизмы решения, способен представить количественные характеристики определенных процессов, приводит конкретные примеры из практики, не допускает ошибок и способен обосновать выбор метода решения задачи, оценка составляет *>35 баллов*.

3. Шкала оценки

В соответствии с БРС баллы за экзамен напрямую суммируются с остальными возможными баллами по дисциплине. Далее, оценка выставляется согласно БРС.

4. Вопросы к экзамену по дисциплине «Основы вариационного исчисления»

1. Классические задачи на безусловный и условный экстремум. Метод множителей Лагранжа решения задач на условный экстремум.
2. Характерные задачи, вводящие в предмет вариационного исчисления.
3. Основные понятия и определения.
4. Необходимое условие экстремума функционалов простейшего вида. Основная теорема вариационного исчисления. Основная лемма вариационного исчисления. Уравнение Эйлера.
5. Частные случаи уравнения Эйлера.
6. Достаточные условия экстремума функционалов простейшего вида. Случаи слабого и сильного максимума (минимума).
7. Простейшие вариационные задачи с подвижными концами. Необходимое условие экстремума. Естественные краевые условия. Условие трансверсальности.
8. Простейшая изопериметрическая задача. Решение методом неопределённых множителей Лагранжа.
9. Обобщение: функционалы, зависящие от старших производных. Необходимое условие экстремума. Уравнение Эйлера-Пуассона.
10. Обобщение: функционалы простейшего вида, зависящие от n функций. Необходимое условие экстремума.
11. Принцип Гамильтона. Уравнения Лагранжа второго рода.
12. Постановка задачи о продольно-поперечном изгибе стержня.
13. Прямые методы вариационного исчисления. Метод Ритца.
14. Функционалы на функциях, зависящих от двух независимых переменных. Инвариантность уравнений Эйлера.

5. Задачи к экзамену по дисциплине «Основы вариационного исчисления»

Задачи выдаются из списка задач, представленных в методическом пособии. Значительная часть из них решается на практических занятиях. **Специальные главы высшей математики: методические указания и варианты заданий. НГТУ.-2017г.**

Паспорт контрольной работы

по дисциплине «Основы вариационного исчисления», 4 семестр

1. Методика оценки

Контрольная работа проводится по темам: основные понятия и определения, метод Ритца решения задач изгиба стержней заданий. Выполняется письменно. Результаты объявляются студентам на практическом занятии.

2. Критерии оценки

Каждое задание контрольной работы оценивается в соответствии с приведенными ниже критериями.

Контрольная работа считается **невыполненной**, если оценка составляет <5 баллов.

Работа выполнена на **пороговом** уровне, оценка составляет **5-7** баллов.

Работа выполнена на **базовом** уровне, если оценка составляет **8-9** баллов.

Работа считается выполненной на **продвинутом** уровне, если оценка составляет **10** баллов.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за контрольную работу учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины. Максимальный балл за контрольную работу - 10.

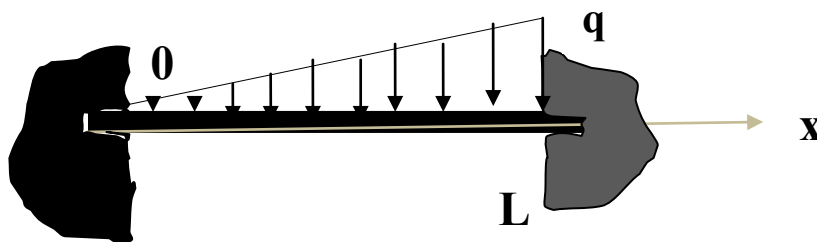
4. Пример вариантов контрольной работы

Вариант №

1. Записать 1-ю и 2-ю вариации функционала. Найти экстремали. Исследовать характер экстремумов по полному приращению функционала

$$J[y(x)] = \int_0^{2\pi} \{ (y'(x))^2 - (y(x))^2 \} dx; \quad y(0) = 1, y(2\pi) = 1.$$

2. Найти прогиб стержня методом Ритца в первом приближении



Паспорт расчетно-графического задания

по дисциплине «Основы вариационного исчисления», 4 семестр

1. Методика оценки

В рамках расчетно-графического задания по дисциплине студенты должны решить личные задачи по определенным темам.

Обязательные структурные части РГЗ. Титульный лист. Условия задач. Постановка задач. Решение задачи. Ответ. Список использованных источников.

2. Критерии оценки

- Работа считается **не выполненной**, если выполнены не все части РГЗ, отсутствует анализ объекта, диагностические признаки не обоснованы, аппаратные средства не выбраны или не соответствуют современным требованиям, оценка составляет < 10 баллов.
- Работа считается выполненной **на пороговом** уровне, если части РГЗ выполнены формально: анализ объекта выполнен без декомпозиции, диагностические признаки недостаточно обоснованы, аппаратные средства не соответствуют современным требованиям, оценка составляет 11-14 баллов.
- Работа считается выполненной **на базовом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны, но не оптимизированы, аппаратные средства выбраны без достаточного обоснования, оценка составляет 15 - 19 баллов.
- Работа считается выполненной **на продвинутом** уровне, если анализ объекта выполнен в полном объеме, признаки и параметры диагностирования обоснованы, алгоритмы разработаны и оптимизированы, выбор аппаратных средств обоснован, оценка составляет 20-24 балла.

3. Шкала оценки

В общей оценке по дисциплине баллы за РГЗ(Р) учитываются в соответствии с правилами балльно-рейтинговой системы, приведенными в рабочей программе дисциплины.

4. Примерный перечень тем РГЗ

- Метод множителей Лагранжа решения задач на условный экстремум.
- Записать первую и вторую вариации функционала. Найти экстремали. Исследовать характер экстремумов по полному приращению функционала.
- Решить задачу вариационного исчисления на условный экстремум (изопериметрическая задача).
- Найти функцию прогибов стержня методом Ритца в первом приближении.