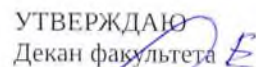


МИНОБРНАУКИ РОССИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
«Балтийский государственный технический университет «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова»
(БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова)

УТВЕРЖДАЮ
Декан факультета 

(подпись) Ф.И.О. Суслин А. В.

«31» мая 2022

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Направление/специальность подготовки	09.03.02 Информационные системы и технологии
Специализация/профиль/программа подготовки	Информационные технологии в оборонной промышленности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
3	5	3	108	51	34	0	17	57	0	0	57	зач.

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

09.03.02 Информационные системы и технологии

год набора группы: 2022

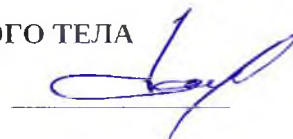
Программу составил:

Кафедра Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА
Лебедев Михаил Олегович, к.т.н., доцент



Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика
рабочей программы Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА

Заведующий кафедрой Санников В.А., д.т.н., проф.



Программа рассмотрена
на заседании выпускающей кафедры

Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

ОПК-1 — способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

ОПК-1

знания:

на уровне представлений:

- типы задач, приводящие к вариационному исчислению;
- классификация задач вариационного исчисления;
- методы решения задач вариационного исчисления;

на уровне воспроизведения:

- формирование уравнения (системы уравнений) Эйлера;
- использование метода Рунге в качестве прямого метода решения вариационных задач;
- анализ полученных решений;

на уровне понимания:

- важности понимания изучение основ вариационного исчисления;
- различия в получаемых решениях с помощью уравнения Эйлера и при использовании прямых

методов;

умения:

теоретические:

- вывода основного функционала для решения конкретных задач;
- вывода дополнительных условий (дифференциальных и/или интегральных);
- формулирование граничных условий, накладываемых на экстремаль;
- оценка границ применимости полученной математической модели реальному физическому

процессу;

практические:

- вариационная формулировка конкретной задачи и выбор метода ее решения.;

навыки:

- получения уравнения (системы уравнений) Эйлера по заданному функционалу и дополнительным условиям;
- получения основных разрешающих выражений при использовании метода Рунге..

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.02 Информационные системы и технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ФИЗИКА**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ДИНАМИЧЕСКИХ, ПРОЧНОСТНЫХ И ТЕПЛОВЫХ ЗАДАЧ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1
3	5	Раздел 1. Предмет вариационного исчисления. Задачи, приводящие к вариационному исчислению. Экстремумы определенных интегралов. Функционал. Примеры вариационной формулировки задач (задача о максимальной площади, задача о брахистохроне). Вариация. Основная лемма вариационного исчисления. Условия экстремума функционала.	11	5	4	1	6	10
3	5	Раздел 2. Необходимые условия экстремума, уравнение Эйлера. Необходимые условия экстремума. Дифференциальное уравнение Эйлера. Экстремали. Условие Лежандра. Получение дифференциального уравнения Эйлера для заданного функционала.	11	5	4	1	6	10
3	5	Раздел 3. Функционал, содержащий производные высших порядков. Необходимые условия экстремума функционала, содержащего производные высших порядков. Вывод уравнения Эйлера-Пуассона.	7	3	2	1	4	10
3	5	Раздел 4. Функционал от нескольких функций. Функционал от нескольких функций (от векторной функции); система уравнений Эйлера.	9	3	2	1	6	10
3	5	Раздел 5. Функционал от функции нескольких переменных. Функционал от функции двух переменных. Уравнение Остроградского-Эйлера. Функционал от функции нескольких переменных (от многомерной функции). Функционал от нескольких многомерных функций.	9	3	2	1	6	15
3	5	Раздел 6. Задача об условном экстремуме. Задача Лагранжа. Изопериметрическая задача. Метод множителей Лагранжа. Задача Больца и задача Майера. Терминальный функционал.	19	10	6	4	9	15
3	5	Раздел 7. Функционалы с подвижными границами. Функционалы с подвижными концами, естественные краевые условия. Функционалы с подвижными границами, условия трансверсальности. Экстремали с угловыми точками – отражение и преломление экстремалей.	22	12	8	4	10	15
3	5	Раздел 8. Прямые методы решения вариационных задач. Метод Ритца – прямой метод решения вариационной задачи. Метод Ритца как приближенный метод решения дифференциальных уравнений. Функционал энергии. Строго выпуклый функционал. Собственные значения симметрического оператора. Приближенное решение задачи на собственные значения. Вариационная постановка задач теории упругости.	20	10	6	4	10	15
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Предмет вариационного исчисления.	Задачи, приводящие к вариационному исчислению. Постановка простейших задач вариационного исчисления.	1
2	Раздел 2. Необходимые условия экстремума. уравнение Эйлера.	Дифференциальное уравнение Эйлера. Получение дифференциального уравнения Эйлера и его решение для заданного функционала.	1
3	Раздел 3. Функционал, содержащий производные высших порядков.	Экстремум функционалов, содержащих производные высших порядков. Получение и решение уравнения Эйлера-Пуассона для заданного функционала.	1
4	Раздел 4. Функционал от нескольких функций.	Функционал от нескольких функций. Получение и решение системы уравнений Эйлера для заданного функционала.	1

5	Раздел 5. Функционал от функции нескольких переменных.	Функционал от функции двух переменных. Функционал от функции нескольких переменных (от многомерной функции). Получение уравнения Остроградского-Эйлера для заданного функционала. Функционал от нескольких многомерных функций. Получение системы уравнений Остроградского-Эйлера для заданного функционала.	1
6	Раздел 6. Задача об условном экстремуме.	Задачи на условный экстремум. Задача Лагранжа. Изопериметрическая задача. Метод множителей Лагранжа. Решение задач на условный экстремум (задачи Лагранжа и изопериметрические задачи).	2
7		Задача Больца и задача Майера. Терминальный функционал. Решение задач с терминальным функционалом.	2
8	Раздел 7. Функционалы с подвижными границами.	Решение задач для функционалов с подвижными концами, естественные краевые условия.	2
9		Решение задач для функционалов с подвижными границами, условия трансверсальности. Решение задач на отражение и преломление экстремалей.	2
10	Раздел 8. Прямые методы решения вариационных задач.	Поиск экстремалей для заданного функционала по методу Ритца. Метод Ритца как приближенный метод решения дифференциальных уравнений – построение функционала для заданного дифференциального уравнения (функционала энергии или строго выпуклого функционала) и поиск экстремалей для полученного функционала по методу Ритца.	2
11		Метод Ритца как приближенный метод решения дифференциальных уравнений – построение функционала для заданного дифференциального уравнения (функционала энергии или строго выпуклого функционала) и поиск экстремалей для полученного функционала по методу Ритца. Приближенное решение задачи на собственные значения.	2
Всего за 5 семестр			17

3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Предмет вариационного исчисления.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Задачи, приводящие к вариационному исчислению. Вариация. Основная лемма вариационного исчисления. Условия экстремума функционала".	6
2	Раздел 2. Необходимые условия экстремума. уравнение Эйлера.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Необходимые условия экстремума. Дифференциальное уравнение Эйлера. Экстремали. Условие Лежандра".	6
3	Раздел 3. Функционал, содержащий производные высших порядков.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Необходимые условия экстремума функционала, содержащего производные высших порядков. Вывод уравнения Эйлера-Пуассона".	4
4	Раздел 4. Функционал от нескольких функций.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Функционал от нескольких функций (от векторной функции); система уравнений Эйлера".	6
5	Раздел 5. Функционал от функции нескольких переменных.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Функционал от функции нескольких переменных (от многомерной функции). Функционал от нескольких многомерных функций".	6
6	Раздел 6.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Метод	9

	Задача об условном экстремуме.	множителей Лагранжа. Задача Больца и задача Майера. Терминальный функционал".	
7	Раздел 7. Функционалы с подвижными границами.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Функционалы с подвижными концами, естественные краевые условия. Функционалы с подвижными границами, условия трансверсальности. Экстремали с угловыми точками – отражение и преломление экстремалей".	10
8	Раздел 8. Прямые методы решения вариационных задач.	Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Метод Рунге как приближенный метод решения дифференциальных уравнений – построение функционала для заданного дифференциального уравнения (функционала энергии или строго выпуклого функционала). Приближенное решение задачи на собственные значения. Вариационная постановка задач теории упругости".	10
Всего за 5 семестр			57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5	ТекК	ТекК	ТекК, Контр.Р.	ТекК	ТекК, Контр.Р.	ДР	ТекК	ТекК	ТекК, Контр.Р.	ДР	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ТекК	ДР	Вопр. Зач, ТекК, Контр.Р., зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ТекК – вопросы для текущего контроля;
- Контр.Р. – контрольная работа;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература по дисциплине:

1. М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022, 27 экз.
2. М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.

5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

не требуется.

5.3. Периодические издания:

не требуются.

5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. <http://library.voenmeh.ru/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань.

Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457 - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

5.5. Программное обеспечение:

не требуется.

5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. Лекционные занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.2. Практические занятия:

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

6.3. Прочее:

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ ВАРИАЦИОННОГО ИСЧИСЛЕНИЯ** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *09.03.02 Информационные системы и технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е7 МЕХАНИКА ДЕФОРМИРУЕМОГО ТВЕРДОГО ТЕЛА*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:
ОПК-1 способность применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в профессиональной деятельности.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

Текущий контроль успеваемости студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к зачету.

Промежуточная аттестация проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
Раздел 1. Предмет вариационного исчисления.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Задачи, приводящие к вариационному исчислению. Вариация. Основная лемма вариационного исчисления. Условия экстремума функционала".	М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (1) М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (1)	6
Итого по разделу 1		6
Раздел 2. Необходимые условия экстремума. уравнение Эйлера.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Необходимые условия экстремума. Дифференциальное уравнение Эйлера. Экстремали. Условие Лежандра".	М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (2) М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (2)	6
Итого по разделу 2		6
Раздел 3. Функционал, содержащий производные высших порядков.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Необходимые условия экстремума функционала, содержащего производные высших порядков. Вывод уравнения Эйлера-Пуассона".	М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (4) М. О. Лебедев. .	4

	Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (4)	
Итого по разделу 3		4
Раздел 4. Функционал от нескольких функций.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Функционал от нескольких функций (от векторной функции); система уравнений Эйлера".	М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (3) М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (3)	6
Итого по разделу 4		6
Раздел 5. Функционал от функции нескольких переменных.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Функционал от функции нескольких переменных (от многомерной функции). Функционал от нескольких многомерных функций".	М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (5,6) М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (5,6)	6
Итого по разделу 5		6
Раздел 6. Задача об условном экстремуме.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Метод множителей Лагранжа. Задача Больца и задача Майера. Терминальный функционал".	М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (7- 10,13) М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (7- 10,13)	9
Итого по разделу 6		9
Раздел 7. Функционалы с подвижными границами.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам	М. О. Лебедев. .	10

"Функционалы с подвижными концами, естественные краевые условия. Функционалы с подвижными границами, условия трансверсальности. Экстремали с угловыми точками – отражение и преломление экстремалей".	Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (11,12) М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (11,12)	
Итого по разделу 7		10
Раздел 8. Прямые методы решения вариационных задач.		
Самостоятельное углубленное изучение материала по темам "Метод Рунге как приближенный метод решения дифференциальных уравнений – построение функционала для заданного дифференциального уравнения (функционала энергии или строго выпуклого функционала). Приближенное решение задачи на собственные значения. Вариационная постановка задач теории упругости".	М. О. Лебедев. . Основы вариационного исчисления: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (14-17) М. О. Лебедев. . Введение в вариационное исчисление: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2022 (14-18)	10
Итого по разделу 8		10

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы для текущего контроля;
- контрольная работа;
- вопросы к зачету;
- зачет.

Критерии оценивания

Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

Вопросы для текущего контроля

1. Что такое функционал?
2. Что такое интегрант?
3. Что такое вариация функции?
4. Как оценить изменение интегранта при малой вариации функции?
5. Что представляет собой первая вариация функционала?
6. Основная лемма вариационного исчисления.
7. Уравнение Эйлера для функционала, зависящего от одной функции.
8. Уравнения Эйлера для функционала, зависящего от нескольких функций.
9. Уравнение Эйлера-Пуассона для функционала, содержащего производные порядка выше первого.
10. Уравнение Остроградского.
11. Задача Лагранжа.
12. Изопериметрическая задача.
13. Сведение изопериметрической задачи к задаче Лагранжа.
14. Вспомогательный функционал.
15. Функция Лагранжа.
16. Терминальный функционал. Что это такое?
17. Задача Майера.
18. Задача Больца.
19. Получение уравнения Эйлера для задачи Больца.
20. Задача с подвижными концами.
21. Граничные условия для задачи с подвижными концами.
22. Задача с подвижными границами.
23. Граничные условия, когда экстремаль опирается на заданные кривые.
24. Задача отражения.
25. Задача преломления.
26. Суть метода Ритца.
27. Приближенное решение дифференциальных уравнений методом Ритца.
28. Функционал энергии и строго выпуклый функционалы.
29. Приближенное решение задач на собственные значения методом Ритца.
30. Вариационная постановка задач теории упругости.

Контрольная работа

Решения контрольных работ представляются в рукописной форме, на которых должны быть представлены основные зависимости, показывающие ход решения задачи: получение уравнения (системы уравнений) Эйлера, решение полученного дифференциального уравнения. Допускается решение дифференциальных уравнений на компьютере с использованием специализированных математических пакетов (например, пакета MATHCAD). Каждый вариант 1-й контрольной работы содержит 5 задач. Варианты всех остальных контрольных работ - одну задачу.
Критерии оценивания: зачет / незачет.

Вопросы к зачету

1. Задачи, приводящие к вариационному исчислению. Функционал, Интегрант.
2. Вариация функции. Изменение интегранта при малой вариации функции.
3. Основная лемма вариационного исчисления.
4. Первая вариация функционала. Вывод уравнения Эйлера для функционала, зависящего от одной функции.
5. Вывод уравнения Эйлера для функционала, зависящего от нескольких функций.
6. Вывод уравнения Эйлера-Пуассона для функционала, содержащего производные порядка выше первого.
7. Вывод уравнения Остроградского.
8. Задача Лагранжа.
9. Изопериметрическая задача.
10. Сведение изопериметрической задачи к задаче Лагранжа.
11. Вспомогательный функционал. Функция Лагранжа.
12. Задача Майера. Задача Больца. Получение уравнения Эйлера для задачи Больца.
13. Задача с подвижными концами.
14. Граничные условия для задачи с подвижными концами.
15. Задача с подвижными границами.
16. Граничные условия, когда экстремаль опирается на заданные кривые.
17. Задача отражения.
18. Задача преломления.
19. Суть метода Ритца.
20. Приближенное решение дифференциальных уравнений методом Ритца.
21. Функционал энергии и строго выпуклый функционалы.
22. Приближенное решение задач на собственные значения методом Ритца.
23. Вариационная постановка задач теории упругости.

Зачет

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

По результатам семестра оценивается по срокам выполнения лабораторных работ и контрольных работ с возможностью улучшения оценки ответом на теоретические вопросы.

Примеры теоретических вопросов:

1. Доказательство основной леммы вариационного исчисления.
2. Необходимые условия существования решения задачи Лагранжа.
3. Принцип взаимности изопериметрических задач.

Паспорт фонда оценочных средств

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		ОПК-1	
3	5	Раздел 1. Предмет вариационного исчисления.	11	5	4	1	6	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 2. Необходимые условия экстремума. уравнение Эйлера.	11	5	4	1	6	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 3. Функционал, содержащий производные высших порядков.	7	3	2	1	4	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 4. Функционал от нескольких функций.	9	3	2	1	6	10	Вопросы для текущего контроля
3	5	Раздел 5. Функционал от функции нескольких переменных.	9	3	2	1	6	15	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа
3	5	Раздел 6. Задача об условном экстремуме.	19	10	6	4	9	15	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа
3	5	Раздел 7. Функционалы с подвижными границами.	22	12	8	4	10	15	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа
3	5	Раздел 8. Прямые методы решения вариационных задач.	20	10	6	4	10	15	Вопросы для текущего контроля, Контрольная работа, Вопросы к зачету
Всего за 5 семестр			108	51	34	17	57	100	
Всего по дисциплине			108	51	34	17	57	100	