

УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор -
проректор по образовательной
деятельности

В.А.Бородавкин

2015



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Вариационное исчисление

Направление/ специальность подготовки	09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.04 Программная инженерия, 11.04.01 Радиотехника, 12.04.01 Приборостроение, 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии, 15.04.03 Прикладная механика, 15.04.06 Мехатроника и робототехника, 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика, 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов, 27.04.01 Стандартизация и метрология, 27.04.04 Управление в технических системах
Специализация/про- филь/программа подготовки	Интеллектуальные системы, Системы и устройства передачи, приема и обработки сигналов, Измерительные информационные технологии. Обеспечение качества и сертификация изделий и производств, Динамика, прочность машин, приборов и аппаратуры. Лазерные системы в авиа- ракетостроении, Физическое и вычислительное моделирование теплоаэродинамических и теплогидравлических процессов, Аэродинамика, гидродинамика и процессы теплообмена двигателей летательных аппаратов. Проектирование и конструкция двигателей и энергетических установок летательных аппаратов. Элементы и устройства систем управления, Цифровая обработка сигналов в информационно-управляющих системах
Уровень высшего образования	магистратура
Форма обучения	очная
Факультет	А, Е, И
Выпускающая кафедра	А1, А3, А4, А5, А8, А9, Е1, Е6, И1, И2, И4, И8, И9
Кафедра-разработчик рабочей программы	О6 Высшая математика

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)												Вид промежуточного контроля	
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ						САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА						
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСК ИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ	ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО - ГРАФ. РАБОТА	РЕФЕРАТ		ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ
5	9	3	108	51	34		17			57			57			ЗАЧЁТ
ИТОГО		3	108	51	34		17			57			57			ЗАЧЁТ

Начальник отдела основных
образовательных программ

« » 2015

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО) для направлений: 09.04.01 Информатика и вычислительная техника, 09.04.04 Программная инженерия, 11.04.01 Радиотехника, 12.04.01 Приборостроение, 12.04.05 Лазерная техника и лазерные технологии, 15.04.03 Прикладная механика, 15.04.06 Мехатроника и робототехника, 24.04.01 Ракетные комплексы и космонавтика, 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика, 24.04.05 Двигатели летательных аппаратов, 27.04.01 Стандартизация и метрология, 27.04.04 Управление в технических системах

Программу составили:
кафедра Об Высшая математика

Родин Б.П. профессор, кандидат физико-математических наук, доцент

Белкова А.Л. доцент, кандидат физико-математических наук

Эксперт(ы):

Шاپорев С.Д., профессор, доктор физико-математических наук, профессор ГУАП

Программа рассмотрена
на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы Об Высшая математика

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Винник П.М., к.ф.-м.н., доцент

Программа рассмотрена на заседаниях выпускающих кафедр:

А1 Ракетостроения

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Бородавкин В.А., д.т.н., проф.

А3 Космические аппараты и двигатели

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Бабук В.А., д.т.н., проф.

А4 Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Долбенков В.Г., к.т.н.

А5 Процессы управления

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Толпегин О.А., д.т.н., проф.

А8 Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Левихин А.А., к.т.н., доц.

А9 Плазмогазодинамика и теплотехника

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Емельянов В.Н., д.т.н., проф.

Е1 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное вооружение

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Агошков О.Г., д.т.н., проф.

Е6 Автономные информационные и управляющие системы

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Егоренков Л.С., к.т.н., проф.

И1 Лазерная техника

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

И2 Инжиниринг и менеджмент качества

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Марков А.В., д.т.н., проф.

И4 Радиоэлектронные системы специального назначения

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Страхов С.Ю., д.т.н., проф.

И8 Прикладная механика, автоматика и управление

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Стажков С.М., д.т.н., проф.

И9 Систем управления и компьютерных технологий

« » 2015 г. Заведующий кафедрой Матвеев С.А., к.т.н., проф.

Рабочая программа одобрена на заседаниях Учебно-методических комиссий по укрупненной группе направлений и специальностей подготовки (УМК по УГНиСП):


09.00.00 Информатика и вычислительная техника

«__» ____ 2015 г. Председатель УМК по УГНиСП Страхов С.Ю., д.т.н, доц. /  /
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

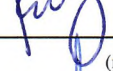
11.00.00 Электроника и системы связи

«__» ____ 2015 г. Председатель УМК по УГНиСП Страхов С.Ю., д.т.н, доц. /  /
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

«__» ____ 2015 г. Председатель УМК по УГНиСП Борейшо А.С., д.т.н, проф. /  /
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

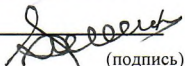
15.00.00 Машиностроение

«__» ____ 2015 г. Председатель УМК по УГНиСП Иванов К.М., д.т.н, проф. /  /
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)


24.00.00 Авиационная и ракетно-космическая техника

«__» ____ 2015 г. Председатель УМК по УГНиСП Бородавкин В.А., д.т.н, проф. /  /
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

27.00.00 Управление в технических системах

«__» ____ 2015 г. Председатель УМК по УГНиСП Егоренков Л.С., д.т.н, проф. /  /
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

Учебная дисциплина обеспечена основной литературой

«__» ____ 201__ г. Директор библиотеки БГТУ Сесина Н.В. /  /
(Ф.И.О., уч. степень, уч. звание) (подпись)

Разделы рабочей программы

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ	5
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО.....	8
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	10
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	17
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	17

Приложения к рабочей программе дисциплины

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы преподавания
- Приложение 3. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы
- Приложение 4. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины
- Приложение 5. Фонды оценочных средств
- Приложение 6. Справка о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова учебной литературы
- Приложение 7. Лист изменений, вносимых в рабочую программу

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование у выпускника следующие компетенций на уровнях:

Для направления 12.04.01 «Приборостроение»

Профессиональные

ПК-01: способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки	Базовый уровень
--	-----------------

Для направления 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика»

Общекультурные

ОК-02: способностью использовать базовые положения математики, естественных, гуманитарных и экономических наук при решении социальных и профессиональных задач	Базовый уровень
--	-----------------

Для направления 24.04.03 Баллистика и гидроаэродинамика»

Общекультурные

ОК-04: способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Базовый уровень
---	-----------------

Общепрофессиональные

ОПК-01: обладанием и готовностью использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности	Базовый уровень
--	-----------------

Для направления 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»

Общекультурные

ОК-02: способностью к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности	Базовый уровень
---	-----------------

Профессиональные

ПК-01: способностью разрабатывать рабочие планы и программы проведения научных исследований и технических разработок, подготавливать отдельные задания для исполнителей	Базовый уровень
ПК-04: способностью разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности	Базовый уровень
ПК-09: способностью проводить технические расчеты по проектам, техникоэкономического и функционально-стоимостного анализа эффективности проектируемых изделий и конструкций	Базовый уровень

Для направления 15.04.03 «Прикладная механика»

Профессиональные

ПК-02: способностью применять физико-математический аппарат, теоретические, расчетные и экспериментальные методы исследований, методы математического и компьютерного моделирования в процессе профессиональной деятельности	Базовый уровень
ПК-04: способностью самостоятельно осваивать и применять современные теории, физико-математические и вычислительные методы, новые системы компьютерной математики и системы компьютерного проектирования для эффективного решения профессиональных задач	Базовый уровень

Для направления 27.04.04 «Управление в технических системах», кафедра Е6
«Автономные информационные и управляющие системы»

Общепрофессиональные

ОПК-01: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	Базовый уровень
---	-----------------

Профессиональные

ПК-08: способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах	Базовый уровень
---	-----------------

Для направления 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

Профессиональные

ПК-01: способностью разрабатывать математические модели объектов исследования и выбирать численный метод их моделирования (анализа), разрабатывать новый или выбирать готовый алгоритм решения задачи	Базовый уровень
---	-----------------

Для направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология»

Общекультурные

ОК-01: способностью к абстрактному мышлению, анализу, синтезу	Базовый уровень
---	-----------------

Для направления 11.04.01 «Радиотехника»

Общепрофессиональные

ОПК-01: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	Базовый уровень
---	-----------------

Для направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

Общепрофессиональные

ОПК-01: способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	Базовый уровень
--	-----------------

Для направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

Общепрофессиональные

ОПК-01: способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Базовый уровень
--	-----------------

Для направления 09.04.04 «Программная инженерия»

Общепрофессиональные

ОПК-01: способностью воспринимать математические, естественнонаучные, социально-экономические и профессиональные знания, умением самостоятельно приобретать, развивать и применять их для решения нестандартных задач, в том числе, в новой или незнакомой среде и в междисциплинарном контексте	Базовый уровень
--	-----------------

Для направления 27.04.04 «Управление в технических системах», кафедра И9 «Систем управления и компьютерных технологий»

Общепрофессиональные

ОПК-01: способностью понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения	Базовый уровень
---	-----------------

Профессиональные

ПК-08: способностью выбирать методы и разрабатывать алгоритмы решения задач управления в технических системах	Базовый уровень
---	-----------------

Цель занятий развить у магистров целостное понимание связи методов и моделей классического вариационного исчисления с задачами механики и теории управления. Дисциплина предназначена для формирования навыков решения классических задач вариационного исчисления и их приложения в конкретных задачах теоретической механики и теории управления. Она носит практико-ориентированный характер.

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

знания:

1. основные задачи вариационного исчисления;
2. основные методы решения задач;

умения:

1. способностью к критическому анализу и оценке поставленных задач, генерированию новых идей при решении (ОК-01, ОК-02, ОК-04, ОПК-01, ОПК-02);
2. правильно определять модель применяемой классической задачи в зависимости от формулировки исходной задачи (ОК-01, ОК-02, ОК-04, ОПК-01, ОПК-02);
3. критически анализировать параметры построенных моделей и их результаты (ОК-01, ОК-02, ОК-04, ОПК-01, ОПК-02);
4. способностью планировать и решать задачи собственного профессионального и личностного развития; исследовательских и практических задач, в том числе в междисциплинарных областях (ПК-01, ПК-04, ПК-08, ПК-09, ПК-15).

навыки:

1. проектировать и осуществлять комплексные исследования, на основе целостного системного научного подхода (ПК-01, ПК-04, ПК-08, ПК-09, ПК-15);
2. разработки новых методов исследования и их применению в самостоятельной научно-исследовательской деятельности в области профессиональной деятельности (ПК-01, ПК-04, ПК-08, ПК-09, ПК-15).

Студенты приобретут опыт деятельности:

1. постановки задачи и построения математической модели для реальных условий, используя методы и модели вариационного исчисления;
2. представления результатов своих исследований в виде полной математической модели.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Вариационное исчисление» является дисциплиной вариативной части Б1.В.В.01 Блока 1 программы и входит в число дисциплин по выбору студента.

Содержание дисциплины является логическим продолжением разделов «Высшей математики»: «Интегральное исчисление», «Дифференциальные уравнения», «Теория функций нескольких переменных», а также «Теории автоматического управления» и служит основой для освоения дисциплин «Прикладные задачи оптимального управления», «Системный анализ, управление и обработка информации», выполнении НИР и сдаче кандидатского экзамена.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

Для направления 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

1. способностью обосновывать принимаемые проектные решения, осуществлять постановку и выполнять эксперименты по проверке их корректности и эффективности (ГК-3);

Для направления 09.04.04 «Программная инженерия»

1. способностью к формализации в своей предметной области с учетом ограничений используемых методов исследования (ПК-12);
2. готовностью к использованию методов и инструментальных средств исследования объектов профессиональной деятельности (ПК-13);

Для направления 11.04.01 «Радиотехника»

1. способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);
2. способностью выявлять естественно-научную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОПК-2);

Для направления 12.04.01 «Приборостроение»

1. способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОГЖ- 1);
2. готовностью к математическому моделированию процессов и объектов приборостроения и их исследованию на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и самостоятельно разработанных программных продуктов (ГК-2);

Для направления 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии»

1. способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);
2. способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3);

Для направления 15.04.03 «Прикладная механика»

1. способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-2);
2. способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат (ОПК-3);

Для направления 15.04.06 «Мехатроника и робототехника»

1. способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОПК-1);

2. владением физико-математическим аппаратом, необходимым для описания мехатронных и робототехнических систем (ОПК-2);
Для направления 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика»
1. способностью использовать в профессиональной деятельности знания и методы, полученные при изучении математических и естественно-научных дисциплин (ОТЖ-2);
Для направления 24.04.03 «Баллистика и гидроаэродинамика»
1. готовностью использовать фундаментальные научные знания в качестве основы инженерной деятельности (ОГП- 1);
Для направления 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов»
1. способностью творчески применять основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применяет методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования (ОК-10);
Для направления 27.04.01 «Стандартизация и метрология»
1. способностью и готовностью участвовать в организации работы по повышению научно-технических знаний, в развитии творческой инициативы, рационализаторской и изобретательской деятельности, во внедрении достижений отечественной и зарубежной науки, техники, в использовании передового опыта, обеспечивающих эффективную работу учреждения, предприятия (ОПК-2);
Для направления 27.04.04 «Управление в технических системах»
1. способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики (ОГК-1);
2. способностью выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат (ОТЖ-2);

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

(с распределением общего бюджета времени в часах)

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов.

3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	НОМЕРА РАЗДЕЛОВ	НАИМЕНОВАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ДИДАКТИЧЕСКИХ ЕДИНИЦ	ВСЕГО	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	
5	9	1	Раздел 1. Простейшая задача классического вариационного исчисления 1.1 Простейшая задача классического вариационного исчисления 1.2 Необходимое условие экстремума в простейшей задаче классического вариационного исчисления	15		4	2		9
5	9	2	Раздел 2. Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче 1.1 Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления 1.2 Условие Лежандра 1.3 Условие Якоби	20		6	2		12
5	9	3	Раздел 3. Функция Вейерштрасса. Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления 3.1 Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления 3.2 Функция Вейерштрасса. Связь условий Вейерштрасса и Лежандра 3.3 Достаточные условия минимума функционала	20		6	4		10

			Раздел 4. Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа. 4.1 Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа 4.2 Условие Якоби о возможности построения поля экстремалей	11		4	2		5
5	10	4	Раздел 5. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа для голономной системы с n степенями свободы 5.1 Простейшая векторная задача классического вариационного исчисления 5.2 Принцип наименьшего действия 5.3 Естественные граничные условия для простейшего функционала 5.4 Уравнение Эйлера—Пуассона 5.5 Задача Больца 5.6 Изопериметрическая задача	29		10	4		15
5	10	5	Раздел 6. Задача Лагранжа с голономными связями 6.1 Задача Лагранжа с голономными связями 6.2 Задача Лагранжа в понтрягинской форме	12		4	3		6
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				108		34	17		57

Формируемые компетенции

Раздел 4. Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера- Лагранжа.	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Раздел 5. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа для голономной системы с n степенями свободы	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%	20%
Раздел 6. Задача Лагранжа с голономными связями	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%	30%
Всего по дисциплине	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	1.1	Простейшая задача классического вариационного исчисления	3
2	1.2	Необходимое условие экстремума в простейшей задаче классического вариационного исчисления	3
3	2.1	Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления	3
4	2.2, 2.3	Условие Лежандра. Условие Якоби	3
5	3.1	Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления	3
6	3.2	Функция Вейерштрасса. Связь условий Вейерштрасса и Лежандра	3
7	3.3	Достаточные условия минимума функционала	4
8	4.1	Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера—Лагранжа	3
7	4.2	Условие Якоби о возможности построения поля экстремалей	3
8	5.1	Простейшая векторная задача классического вариационного исчисления	3
9	5.2	Принцип наименьшего действия.	4
10	5.3	Естественные граничные условия для простейшего функционала.	3
11	5.4	Уравнение Эйлера—Пуассона.	3
12	5.5	Задача Больца.	3
13	5.6	Изопериметрическая задача.	3
14	6.1	Задача Лагранжа с голономными связями.	2
15	6.2	Задача Лагранжа в понтрягинской форме.	2
Итого:			51

3.2 Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Простейшая задача классического вариационного исчисления	Выполнение домашнего задания	8
Раздел 2. Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче	Выполнение домашнего задания	10

Раздел 3. Функция Вейерштрасса. Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления	Выполнение домашнего задания	14
Раздел 4. Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа.	Выполнение домашнего задания	12
Раздел 5. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа для голономной системы с n степенями свободы.	Выполнение домашнего задания	7
Раздел 6. Задача Лагранжа с голономными связями.	Выполнение домашнего задания	6
ВСЕГО:		57

4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

ГРАФИК КОНТРОЛЬНЫХ МЕРОПРИЯТИЙ

СЕ- МЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
10				ДЗ		ДЗ		ДЗ			ДЗ		ДЗ		ДЗ		зачёт

Условные обозначения:

- ДЗ – домашнее задание;

Текущая аттестация студентов производится в дискретные временные интервалы лектором и преподавателем (ями), ведущими практические занятия по дисциплине в следующей форме:

- письменные домашние задания;
- отдельно оцениваются личностные качества студента (аккуратность, исполнительность, инициативность) – работа у доски, своевременная сдача письменных домашних заданий.

Промежуточный контроль по результатам семестра по дисциплине проходит в форме зачета, который оформляется по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой письменных домашних работ.

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты образования по данной дисциплине, включены в состав УМК дисциплины и перечислены в Приложении 5.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература:

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания*
1.	Родин Б.П.	Вариационное исчисление. Электронный ресурс: учебное пособие	БГТУ «Военмех»	2015
2.	Лебедев М.О.	Основы вариационного исчисления. Электронный ресурс: учебное пособие	БГТУ «Военмех»	2011
3.	Лебедев М.О.	Основы вариационного исчисления. Учебное пособие.	БГТУ «Военмех»	2011

5.2. Дополнительная литература:

1. Смирнов В.И. Курс высшей математики. Том IV. Издательство «Лань» (учебники для вузов)
2. Гюнтер Н.М. Курс вариационного исчисления. Издательство «Лань» (учебники для вузов)

5.3. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:
WWW.e.lanbook.com

Library.Voenmex.ru

5.4. Программное обеспечение.
http://WWW.scilab.org/_Scilab

5.5. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Студентам доступны через сеть электронный конспект лекций, задания для самостоятельной работы, экзаменационные вопросы с ответами на них. Возможна заочная консультация и проверка задания через электронную почту.

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Учебная аудитория с доской.

Приложение 1
к рабочей программе дисциплины
«Вариационное исчисление»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Вариационное исчисление» является дисциплиной вариативной части программы и входит в число дисциплин по выбору студента. Читается для студентов по направлениям подготовки 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника», 09.04.04 «Программная инженерия», 11.04.01 «Радиотехника», 12.04.01 «Приборостроение», 12.04.05 «Лазерная техника и лазерные технологии», 15.04.03 «Прикладная механика», 15.04.06 «Мехатроника и робототехника», 24.04.01 «Ракетные комплексы и космонавтика», 24.04.03 «Баллистика и гидроаэродинамика», 24.04.05 «Двигатели летательных аппаратов», 27.04.01 «Стандартизация и метрология», 27.04.04 «Управление в технических системах». Дисциплина реализуется на А, Е, И факультетах Балтийского государственного технического университета «ВОЕНМЕХ» имени Д.Ф. Устинова кафедрой О6 «Высшая математика».

Дисциплина нацелена на формирование общекультурных компетенций: способность использовать базовые положения математики при решении социальных и профессиональных задач; способность к абстрактному мышлению, анализу, синтезу; способность к самостоятельному обучению новым методам исследования, к изменению научного и научно-производственного профиля своей профессиональной деятельности; способность понимать основные проблемы в своей предметной области, выбирать методы и средства их решения; способность разрабатывать физические и математические модели исследуемых процессов, явлений и объектов, относящихся к профессиональной сфере деятельности

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с постановкой задачи и построения математической модели для реальных условий, используя методы и модели вариационного исчисления; а также представления результатов своих исследований в виде полной математической модели.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, семинары, самостоятельная работа студента, консультации.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости в форме письменных домашних заданий и промежуточный контроль в форме зачёта.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 часов. Программой дисциплины предусмотрены 34 лекционных часа, 17 практических часов и 57 часов самостоятельной работы студента.

ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ
Рекомендации по организации и технологиям обучения для преподавателя

I. Образовательные технологии

Преподавание дисциплины ведется с применением следующих видов образовательных технологий:

Информационные технологии: использование электронных образовательных ресурсов (электронный конспект) при подготовке к лекциям, практическим занятиям.

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Простейшая задача классического вариационного исчисления

Теоретические занятия (лекции) - _____ 4 _____ часов.

Лекция 1. Информационная. Простейшая задача классического вариационного исчисления.

Лекция 2. Информационная. Необходимое условие экстремума в простейшей задаче классического вариационного исчисления

Практические и семинарские занятия - _____ 2 _____ часов.

Занятие 1. решение задач

Управление самостоятельной работой студента - _____ 9 _____ часов.

Консультации по выполнению домашнего задания

Раздел 2. Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче

Теоретические занятия (лекции) - _____ 6 _____ часов.

Лекция 3. Информационная. Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления.

Лекция 4. Информационная. Условие Лежандра.

Лекция 5. Информационная. Условие Якоби.

Практические и семинарские занятия - _____ 2 _____ часов.

Занятие 2. решение задач

Управление самостоятельной работой студента - _____ 9 _____ часов.

Консультации по выполнению домашнего задания

Раздел 3. Функция Вейерштрасса. Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления

Теоретические занятия (лекции) - _____ 6 _____ часов.

Лекция 6. Информационная. Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления.

Лекция 7. Информационная. Функция Вейерштрасса. Связь условий Вейерштрасса и Лежандра.

Лекция 8. Информационная. Достаточные условия минимума функционала.

Практические и семинарские занятия - _____ 4 _____ часов.

Занятие 3. решение задач

Занятие 4. решение задач

Управление самостоятельной работой студента - _____ 9 _____ часов.

Консультации по выполнению домашнего задания

Раздел 4. Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа.

Теоретические занятия (лекции) - _____ 4 _____ часов.

Лекция 9. Информационная. Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа.

Лекция 10. Информационная. Условие Якоби о возможности построения поля экстремалей.

Практические и семинарские занятия - 2 часов.

Занятие 5. решение задач

Управление самостоятельной работой студента - 5 часов.

Консультации по выполнению домашнего задания

Раздел 5. Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа для голономной системы с n степенями свободы

Теоретические занятия (лекции) - 10 часов.

Лекция 11. Информационная. Простейшая векторная задача классического вариационного исчисления

Лекция 12. Информационная. Принцип наименьшего действия

Лекция 13. Информационная. Естественные граничные условия для простейшего функционала

Лекция 14. Информационная. Уравнение Эйлера—Пуассона

Лекция 15. Информационная. Задача Больца

Изопериметрическая задача.

Практические и семинарские занятия - 4 часов.

Занятие 6. решение задач

Занятие 7. решение задач

Управление самостоятельной работой студента - 15 часов.

Консультации по выполнению домашнего задания

Раздел 6. Задача Лагранжа с голономными связями

Теоретические занятия (лекции) - 4 часов.

Лекция 16. Информационная. Задача Лагранжа с голономными связями.

Лекция 17. Информационная. Задача Лагранжа в понтрягинской форме.

Практические и семинарские занятия - 3 часов.

Занятие . решение задач

Управление самостоятельной работой студента - 6 часов.

Консультации по выполнению домашнего задания

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины
«Вариационное исчисление»
УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 часов, из них 51 часов аудиторных занятий и 57 часов, 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 порядке проведения промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова (приказ ректора приказ от 30.12.2013г. № 102-с(о)).

Формы контроля и критерии оценивания приведены в п.4 Рабочей программы и в Приложении 5 к Рабочей программе.

Вид работы	Содержание (перечень вопросов)	Трудоемкость, час.	Рекомендации
Раздел 1. «Простейшая задача классического вариационного исчисления»			
Подготовка к лекциям №1-2	Повторение необходимых условий локального экстремума гладкой функции нескольких переменных. Изучение постановки простейшей вариационной задачи.	9	конспект лекций по математике за второй курс, конспект лекций по вариационному исчислению
Итого по разделу 1		9 часов	
Раздел 2. «Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче»			
Подготовка к лекциям №3-5	Повторение достаточных условий локального экстремума гладкой функции нескольких переменных. Изучение формулировок условий Лежандра и Якоби.	9	конспект лекций по математике за второй курс, конспект лекций по вариационному исчислению
Итого по разделу 2		9 часов	
Раздел 3. «Функция Вейерштрасса. Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления»			
Подготовка к лекциям №6-8	Изучение условий Лежандра и Якоби, функции Вейерштрасса, достаточных условий сильного минимума интегрального функционала.	9	конспект лекций по вариационному исчислению

Итого по разделу 3		9 часов	
Раздел 4. «Первая и вторая вариации функционала. Уравнение Эйлера-Лагранжа»			
Подготовка к лекциям №9-10	Повторение формулы интегрирования по частям и дифференцирования под знаком интеграла. Изучение вывода уравнения Эйлера.	5	конспект лекций по математике за второй курс, конспект лекций по вариационному исчислению
Итого по разделу 4		5 часов	
Раздел 5. «Принцип наименьшего действия. Уравнения Лагранжа для голономной системы с n степенями свободы»			
Подготовка к лекциям №11-15	Изучение векторной задачи вариационного исчисления, принципа наименьшего действия, уравнения Эйлера-Пуассона.	15	конспект лекций по вариационному исчислению
Итого по разделу 5		15 часов	
Раздел 6. «Задача Лагранжа с голономными связями»			
Подготовка к лекциям №16-17	Повторение условного экстремума функции нескольких переменных. Изучение задачи Лагранжа с голономными связями.	6	конспект лекций по математике за второй курс, конспект лекций по вариационному исчислению
Итого по разделу 6		6 часов	

Приложение 4
к рабочей программе дисциплины
«Вариационное исчисление»

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекция	<u>Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины.</u>
Практические занятия	<u>. Работа с конспектом лекций, подготовка ответов к контрольным вопросам, решение задач</u>
Подготовка к зачету	При подготовке зачету необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ
(по видам СРС)

Перечень домашних заданий:

1. Простейшая задача классического вариационного исчисления
Необходимое условие экстремума в простейшей задаче классического вариационного исчисления.
2. Достаточные условия слабого минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления
3. Необходимое условие сильного минимума в простейшей задаче классического вариационного исчисления.
4. Условие Якоби о возможности построения поля экстремалей
5. Простейшая векторная задача классического вариационного исчисления
6. Задача Лагранжа с голономными связями

Критерии оценивания

Домашние задания

Решения домашних заданий представляются в печатной или рукописной форме. Каждое домашнее задание содержит _6_ задач.

Критерии оценивания

- правильное решение менее __1__ задач – 0 баллов,
- каждая правильно решенная задача при общем количестве решенных задач более _1_ оценивается в 0,5 балл.

Основаниями для снижения количества баллов за одну задачу в диапазоне от **0,5** до **0,2** являются:

- небрежное выполнение,

Зачет в форме контрольной работы

Приложение 7
к рабочей программе дисциплины
«Вариационное исчисление»

ЛИСТ ИЗМЕНЕНИЙ, ВНОСИМЫХ В РАБОЧУЮ ПРОГРАММУ

на 2016 / 2017 учебный год

В рабочую программу вносятся следующие изменения:

Все изменения рабочей программы рассмотрены и одобрены на заседании кафедры
_____ (кафедра-разработчик)

"__" _____ 200__ г. Заведующий кафедрой _____

Внесенные изменения согласованы:

"__" _____ 200__ г. Заведующий кафедрой _____ (выпускающей)

СПРАВКА

о наличии в библиотеке БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф.Устинова учебной литературы
(справка является неотъемлемой частью УМК дисциплины)

1. Наименование дисциплины: «Вариационное исчисление»

2. Кафедра: Об «Высшая математика»

3. Перечень основной учебной литературы

1. Родин Б.П. Вариационное исчисление. Электронный ресурс: учебное пособие
БГТУ «Военмех» 2015

2. Лебедев М.О. Основы вариационного исчисления. Электронный ресурс: учебное
пособие БГТУ «Военмех» 2011

3. Лебедев М.О. Основы вариационного исчисления. Учебное пособие. БГТУ
«Военмех» 2011

4. Перечень дополнительной литературы:

Директор библиотеки



(Сесина Н.В.)

Дата