

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор -
проректор по образовательной
деятельности

В.А.Бородавкин

2015



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления

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

Об 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	АУДИТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ		ДРУГИЕ ВИДЫ ЗАНЯТИЙ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	РАСЧЁТНО-ГРАФ. РАБОТА		РЕФЕРАТ	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ
							ПРАКТИЧЕСК ИЕ ЗАНЯТИЯ	СЕМИНАРЫ								
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

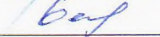
« » 2015 г. Заведующий кафедрой Винник П.М., к.ф.-м.н., доцент/ 

Программа рассмотрена на заседаниях выпускающих кафедр:

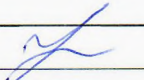
А1 Ракетостроения

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

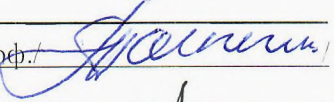
А3 Космические аппараты и двигатели

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

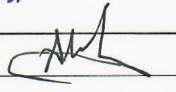
А4 Стартовые и технические комплексы ракет и космических аппаратов

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

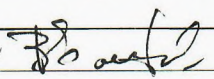
А5 Процессы управления

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

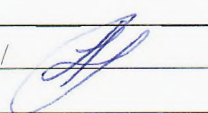
А8 Двигатели и энергоустановки летательных аппаратов

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

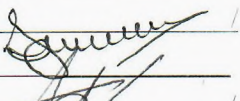
А9 Плазмогазодинамика и теплотехника

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

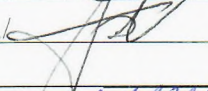
Е1 Стрелково-пушечное, артиллерийское и ракетное вооружение

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

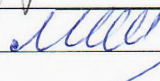
Е6 Автономные информационные и управляющие системы

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

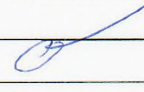
И1 Лазерная техника

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

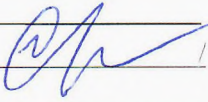
И2 Инжиниринг и менеджмент качества

« » 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

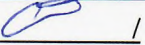
« » 2015 г. Заведующий кафедрой Матвеев С.А., д.т.н., проф./ 

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

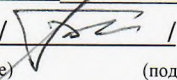
09.00.00 Информатика и вычислительная техника

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

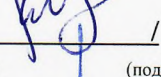
11.00.00 Электроника и системы связи

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

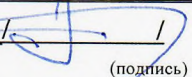
12.00.00 Фотоника, приборостроение, оптические и биотехнические системы и технологии

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

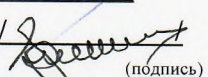
15.00.00 Машиностроение

«__» ____ 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.....	15
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ	16
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ.....	16

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», кафедры АЗ «Космические аппараты и двигатели»:

Общепрофессиональные

ОПК-02: способностью применять современные методы исследования, оценивать и представлять результаты выполненной работы	Базовый уровень
--	-----------------

Для направления 12.04.01 «Приборостроение», кафедры И2 «Инжиниринг и менеджмент качества»:

Профессиональные

ПК-01: способностью к построению математических моделей объектов исследования и выбору численного метода их моделирования, разработке нового или выбор готового алгоритма решения задачи	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»

Общепрофессиональные

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

Профессиональные

ПК-15: способностью использовать углубленные теоретические и практические знания, часть которых находится на передовом рубеже данной науки	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
ОПК-02: владением в полной мере основным физико-математическим аппаратом, необходимым для описания и исследования разрабатываемых систем и устройств	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 теоретических основ и методов теории поля и тензорного исчисления. Дисциплина предназначена для формирования навыков решения классических задач теории поля и тензорного исчисления. Она носит практико-ориентированный характер.

Формированию указанных компетенций служит достижение следующих результатов образования:

знания:

1. основные теоремы теории поля;
2. основные методы решения задач теории поля;
3. основные теоремы тензорного исчисления;
4. основные методы решения задач тензорного исчисления;

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 теории поля и тензорного исчисления;
2. представления результатов своих исследований в виде полной математической модели

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина «Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления» 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 «Методы математической физики», «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 (ОПЖ-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 ЗАНИЯТИЯ В КОНТАКТНОЙ ФОРМЕ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ
					ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	Аудиторный ПРАКТИКУМ (СЕМИНАР)	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	
5	9	1	Раздел 1. Криволинейные интегралы 1.1 Криволинейный интеграл 1 рода 1.2 Криволинейный интеграл 2 рода	15		4	2		9
5	9	2	Раздел 2. Кратные интегралы 2.1 Двойной и тройной интеграл 2.2 Замена переменных в кратном интеграле	21		4	2		12
5	9	3	Раздел 3. Поверхностные интегралы 3.1 Поверхностный интеграл 1 рода 3.2 Поверхностный интеграл 2 рода	19		4	2		10
5	9	4	Раздел 4. Теория векторного поля 4.1 Векторное и скалярное поле. Циркуляция и поток векторного поля 4.2 Производная по направлению и градиент скалярного поля, оператор "набла" 4.3 Понятие ротора и дивергенции векторного поля. Формулы для вычисления в декартовых координатах 4.4 Запись градиента, ротора и дивергенции в криволинейных координатах – в полярной, цилиндрической и сферической системах и/или общий случай криволинейных координат. Классификация полей	11		8	4		5

5	9	5	Раздел 5. Тензор 5.1 Понятие тензора. Тензорная алгебра 5.2 Инварианты тензора. Псевдотензор	30		10	5		15
6	9	6	Раздел 6. Тензорное поле 6.1 Тензорное поле. Тензор-функция скалярного аргумента 6.2 Поток, дивергенция и производная по направлению тензорного поля 6.3 Тензор как линейный оператор 6.4 Виды тензоров	12		4	2		6
ВСЕГО ПО ДИСЦИПЛИНЕ				108		34	17		57

Формируемые компетенции

[illegible]

3.2. Аудиторный практикум

№ п/ п	Номер и наименован ие раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	1.1	Криволинейный интеграл 1 рода.	3
2	1.2	Криволинейный интеграл 2 рода	3
3	2.1	Двойной и тройной интеграл.	3
4	2.2	Замена переменных в кратном интеграле.	3
5	3.1	Поверхностный интеграл 1 рода.	3
6	3.2	Поверхностный интеграл 2 рода	3
7	4.1	Определение скалярного и векторного полей. Понятие циркуляции и потока векторного поля	3
8	4.2	Производная по направлению и градиент скалярного поля, оператор "набла".	3
7	4.3	Понятие ротора и дивергенции векторного поля. Формулы для вычисления в декартовых координатах	4
8	4.4	Запись градиента, ротора и дивергенции в криволинейных координатах – в полярной, цилиндрической и сферической системах и/или общий случай криволинейных координат. Классификация полей.	4
9	5.1	Понятие тензора. Тензорная алгебра.	4
10	5.2	Инварианты тензора. Псевдотензор.	4
11	6.1	Тензорное поле. Тензор-функция скалярного аргумента.	3
12	6.2	Поток, дивергенция и производная по направлению тензорного поля.	3
13	6.3	Тензор как линейный оператор	3
14	6.4	Виды тензоров.	2
Итого:			51

3.2 Самостоятельная работа студента (СРС)

Номер и наименование раздела дисциплины	СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОГО ЗАДАНИЯ	время (час)
		СРС
Раздел 1. Криволинейный интегралы	Выполнение домашнего задания	8
Раздел 2. Кратные интегралы	Выполнение домашнего задания	10
Раздел 3. Поверхностный интеграл 1 и 2 рода	Выполнение домашнего задания	14
Раздел 4. Теория векторного поля.	Выполнение домашнего задания	12
Раздел 5. Тензор	Выполнение домашнего задания	7
Раздел 6. Тензорное поле	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	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 следующий 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.	Рябушко А.П.	Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3.	Минск, Высшая школа	2007
2.	Нуднер И.С.	Функции нескольких переменных. Электронный ресурс	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2008
3.	Фихтенгольц Г.М.	Курс дифференциального и интегрального исчисления	СПб, Лань	2016

5.2. Дополнительная литература:

№ п/п	Автор	Наименование	Издательство	Год издания
4.	Бородина Е.Г.	Элементы теории поля в электростатике и электромагнетизме	БГТУ «ВОЕНМЕХ»	2014

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
«Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления»

Аннотация рабочей программы

Дисциплина «Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления» 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 Об «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; 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: используется электронный конспект лекций, студентам предоставляется возможность сдавать работы в электронном виде, задавать вопросы в электронном виде.

работа в команде: один вариант ДЗ выдается группе студентов, сдавать каждый студент должен самостоятельно;

II. Виды и содержание учебных занятий

Раздел 1. Криволинейные интегралы

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 1. Информационная лекция. Элементы дифференциальной геометрии кривых.

Лекция 2. Информационная лекция. Криволинейные интегралы первого и второго рода.

Практические и семинарские занятия - 2 часа.

Занятие 1. Криволинейные интегралы. Решение задач.

Раздел 2. Кратные интегралы

Теоретические занятия (лекции) - 2 часа.

Лекция 3. Информационная лекция. Кратные интегралы. Замена переменных.

Практические и семинарские занятия – 2 часа.

Занятие 2. Кратные интегралы. Решение задач.

Раздел 3. Поверхностные интегралы

Теоретические занятия (лекции) - 6 часов.

Лекция 4. Информационная лекция. Элементы дифференциальной геометрии поверхностей: способы задания, нахождение вектора нормали поверхности, заданной различными способами.

Лекция 5. Информационная лекция. Элементы дифференциальной геометрии поверхностей: первая квадратичная форма поверхности.

Лекция 6. Информационная лекция. Поверхностные интегралы первого и второго рода.

Практические и семинарские занятия – 2 часа.

Занятие 3. Нахождение вектора нормали поверхности, заданной различными способами. Поверхностные интегралы первого и второго рода. Решение задач.

Раздел 4. Теория векторного поля

Теоретические занятия (лекции) - 14 часов.

Лекция 7. Информационная лекция. Скалярное поле: множества уровня, производная по направлению и градиент. Оператор «набла».

Лекция 8. Информационная лекция. Векторное поле. Векторные линии. Интегральные операции над векторными полями: циркуляция, поток.

Лекция 9. Информационная лекция. Дифференциальные операции: дивергенция, ротор (инвариантные определения).

Лекция 10. Информационная лекция. Теорема Стокса. Теорема Остроградского-Гаусса.

Лекция 11. Информационная лекция. Типы скалярных и векторных полей.

Лекция 12. Информационная лекция. Ортогональные криволинейные координаты в пространстве. Локальный базис. Коэффициенты Ламэ.

Лекция 13. Информационная лекция. Формулы для вычисления ротора и дивергенции векторного поля в ортогональных системах координат (в частности, в декартовых, сферических и цилиндрических координатах).

Практические и семинарские занятия - 8 часов.

Занятие 4. Векторные линии. Дифференциальные операции над скалярными и векторными полями. Решение задач.

Занятие 5. Интегральные операции над векторными полями.

Занятие 6. Формулы Стокса и Гаусса-Остроградского.

Занятие 7. Контрольная работа.

Раздел 5. Тензор

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 14. Информационная лекция. Мотивировка определения тензора: преобразование координат вектора при повороте декартовой системы координат. Матрица поворота. Правило Эйнштейна. Символ Кронекера. Определение тензора

Лекция 15. Информационная лекция. Операции над тензорами. Инварианты тензора. Симметричный и антисимметричный тензор.

Раздел 6. Тензорное поле

Теоретические занятия (лекции) - 4 часа.

Лекция 16. Информационная лекция. Тензорное поле. Тензор как линейный оператор.

Лекция 17. Лекция-консультация.

Практические и семинарские занятия - 4 часа.

Занятие 8. Операции над тензорами. Решение задач.

Занятие 9. Заключительное занятие. Контрольная работа. Прием РГЗ, консультация.

Управление самостоятельной работой студента - 3 часа.

Консультации по содержанию раздела – в часы плановых еженедельных консультаций и по *Internet*.

Приложение 3
к рабочей программе дисциплины
«Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления»
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. Криволинейные интегралы			
Подготовка к лекциям 1-2	Повторение курса интегрального исчисления.	2	При решении задач разрешается (и рекомендуется) использовать систем компьютерной алгебры (например, MAXIMA).
Подготовка к практическому занятию 1	Изучение теоретического материала	1	См. конспект лекций и методическое пособие
Итого по разделу 1		3 часов	
Раздел 2. Кратные интегралы			
Подготовка к лекции 3	Повторение правил расстановки границ в кратном интеграле в декартовой и полярной системах координат.	1	
Подготовка к практическому занятию 2	Изучение теоретического материала.	1	См. конспект лекций и методическое пособие
Выполнение ДЗ	Решение предложенных задач.		
Итого по разделу 2		2 часов	
Раздел 3. Поверхностные интегралы			

Подготовка к лекциям 4-6	Повторение основных операций над векторами. Повторение материала, пройденного на предыдущих лекциях.	3	
Подготовка к практическому занятию 3	Изучение теоретического материала	2	См. конспект лекций и методическое пособие
Итого по разделу 3		5 часов	
Раздел 4. Теория векторного поля			
Подготовка к лекциям 7-13	Повторение и тщательная проработка материала, пройденного на лекциях.	7	
Подготовка к практическим занятиям 4-6	Изучение теоретического материала	3	См. конспект лекций и методическое пособие
Выполнение ДЗ	Решение предложенных задач.	6	При решении задач разрешается использовать систем компьютерной алгебры.
Выполнение РГЗ	Решение предложенных задач.	18	При решении задач разрешается использовать систем компьютерной алгебры.
Подготовка к контрольной работе	Повторение пройденного материала	3	См. конспект лекций и методическое пособие
Итого по разделу 4		37 часов	
Раздел 5. Тензор			
Подготовка к лекциям 14-15	Повторение материала, пройденного на лекциях.	3	
Выполнение ДЗ	Изучение теоретического материала	2	См. конспект лекций и методическое пособие
Итого по разделу 5		5 часов	
Раздел 6. Тензорное поле			
Подготовка к лекциям 16-17	Повторение материала, пройденного на лекциях.	3	
Подготовка к контрольной работе	Повторение теоретического и практического материала.	2	См. конспект лекций и методическое пособие.

Итого по разделу 6			5 часов	

Приложение 4
к рабочей программе дисциплины
«Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления»

Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Вид учебных занятий	Организация деятельности студента
Лекции	Рекомендуется, используя предоставляемые с начала семестра в электронной форме тексты лекций, предварительно изучать темы будущих лекций. Дополнительно обращаться к рекомендованной литературе и другим источникам. Подготовить вопросы, в которых не удастся самостоятельно разобраться, и задать их преподавателю при рассмотрении соответствующих тем на лекциях, практикуме или консультации.
Практические занятия	При подготовке к практическому занятию рекомендуется повторить теоретические сведения по теме занятия в соответствии с указаниями в таблице Приложения 3 к настоящей рабочей программе. В случаях затруднений обращаться к преподавателю на очередном практическом занятии или на консультации.
Лабораторные занятия	Методические указания по выполнению лабораторных работ представлены в источнике 1 из списка основной литературы.
Подготовка к экзамену	Перечень теоретических вопросов к экзамену предоставляется преподавателем. Задачи соответствуют программе практических и лабораторных занятий. При подготовке ответов на теоретические вопросы рекомендуется помимо текстов лекций использовать источники основной и дополнительной литературы.

ПЕРЕЧЕНЬ ТЕМ ЗАДАНИЙ
(по видам СРС)

Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по рекомендуемой литературе.

Подготовка к практическим занятиям.

Приложение 5
к рабочей программе дисциплины
«Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления»

ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Оценивание уровня учебных достижений студента осуществляется посредством текущего, рубежного и промежуточного контроля в соответствии с Положением о порядке проведения промежуточной аттестации студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф.Устинова (приказ ректора от 30.12.2013 № 102-с(о)); Положением о текущем контроле успеваемости студентов БГТУ «ВОЕНМЕХ» им.Д.Ф. Устинова (приказ ректора от 21.01.2008 № 7-О).

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

- комплект вопросов и задач к экзамену, размещен в УМК дисциплины.

Критерии оценивания

Текущее тестирование проводится на практических занятиях в виде опроса по теме занятия и оценки решения домашних заданий. Для рубежной аттестации по результатам половины семестра учитываются оценки по выполнению двух домашних заданий.

Лабораторные работы

Допуск к ЛР

- допуск к выполнению ЛР не предусмотрен.

Отчет по ЛР

Оформление печатных отчетов по лабораторным работам не предусмотрено. Все результаты предъявляются в электронной форме.

Рубежный контроль

Рубежная аттестация студентов производится по итогам половины семестра. Результат рубежной аттестации определяется как оценка степени выполнения графика домашних заданий (раздел 4 рабочей программы) на дату проведения аттестации. Полное выполнение графика (выполнение и защита двух ДЗ) оценивается в 100%.

Итоговый контроль

Итоговый контроль по дисциплине проходит в форме зачёта. Допуск к зачёту оформляется при условии полного выполнения всех мероприятий, предусмотренных графиком контрольных мероприятий (раздел 4 рабочей программы). Зачетный билет включает в себя два теоретических вопроса.

Приложение 7
к рабочей программе дисциплины
«Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления»

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)

Приложение 6
к рабочей программе дисциплины
«Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления»

СПРАВКА

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

1. Наименование дисциплины: «Элементы теории векторных полей и тензорного исчисления»

2. Кафедра: Об «Высшая математика»

3. Перечень основной учебной литературы

Рябушко А.П., «Индивидуальные задания по высшей математике. Часть 3», Минск, Вышэйшая школа: - 2007 г.

Нуднер И.С., «Функции нескольких переменных. Электронный ресурс», БГТУ «ВОЕНМЕХ»: - 2008 г.

Фихтенгольц Г.М., «Курс дифференциального и интегрального исчисления», СПб, Лань: – 2016 г.

4. Перечень дополнительной литературы:

Бородина Е.Г., «Элементы теории поля в электростатике и электромагнетизме», БГТУ «ВОЕНМЕХ»: - 2014.

Директор библиотеки



(Сесина Н.В.)

Дата