



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

«СОГЛАСОВАНО»
Руководитель ОП


(подпись) Должиков С.В.
(Ф.И.О. рук. ОП)

« _____ » _____ 2015 г.



«УТВЕРЖДАЮ»
Заведующий кафедрой
компьютерных систем

Кулешов Е.Л.
(Ф.И.О. зав. каф.)

(подпись) _____
« _____ » _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный и тензорный анализ

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии
профиль Информационные системы и технологии в связи
Форма подготовки очная**

курс 2 семестр 4
лекции 36 час.
практические занятия 36 час.
лабораторные работы _____ час.
в том числе с использованием МАО лек. /пр. _____ час.
всего часов аудиторной нагрузки 72 час.
в том числе с использованием МАО _____ час.
самостоятельная работа 72 час.
в том числе на подготовку к экзамену _____ час.
контрольные работы 1
курсовая работа нет
зачет 4 семестр
экзамен не предусмотрен

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Минобрнауки № 219 от 12.03.2015г.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры компьютерных систем, протокол № 14 от «18» июня 2015 г.

Заведующий кафедрой: д.т.н., профессор Кулешов Е.Л.
Составитель Московченко Л.Г.

Оборотная сторона титульного листа РПУД

I. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

II. Рабочая программа пересмотрена на заседании кафедры:

Протокол от «_____» _____ 20__ г. № _____

Заведующий кафедрой _____
(подпись) (И.О. Фамилия)

АННОТАЦИЯ

Рабочая учебная программа дисциплины «Векторный и тензорный анализ» разработана для студентов 2 курса по направлению бакалавриата 09.03.02 Информационные системы и технологии профиль «Информационные системы и технологии в связи», в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 09.03.02 Информационные системы и технологии (уровень бакалавриата) утвержденного приказом Минобрнауки №219 от 12.03.2015г.

Дисциплина «Векторный и тензорный анализ» относится к разделу Б1.В учебного плана.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 4 зачетных единицы, 144 часов. Учебным планом предусмотрены лекционные занятия (36 часов), практические занятия (36 часов), самостоятельная работа студента (72 часа). Дисциплина реализуется на 2 курсе в 4 семестре. Форма контроля зачет.

Данный курс базируется на материале курсов «Математика», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, необходимый для дальнейшего усвоения цикла специальных дисциплин, таких как «Компьютерная геометрия и графика», «Радиотехнические цепи и сигналы», «Основы систем связи».

Цель курса «Векторный и тензорный анализ» заключается в ознакомлении обучающихся с основами классической теории поля (векторный анализ), тензорной алгебры и тензорного анализа; а также в формировании навыков работы с такими математическими объектами как вектор и тензор, построения и использования криволинейных систем координат (КСК) для дальнейшего освоения дисциплин специализации.

Задачи:

- ознакомление с основными понятиями и методами тензорного и векторного анализа;

- изучение и применение методов тензорного и векторного анализа.

Для успешного изучения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» у обучающихся должны быть сформированы следующие компетенции:

- ОК-1 – владением культурой мышления, способность к обобщению, анализу, восприятию информации, постановке цели и выбору путей ее достижения, умение логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь.

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные / профессиональные компетенции (элементы компетенций).

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2, способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные понятия современной высшей математики, фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий
	умеет (продвинутый)	применять математические методы для решения практических задач, применять физические законы для решения практических задач, применять вычислительную технику для решения практических задач, работать с современным экспериментальным оборудованием
	владеет (высокий)	методами математического анализа, элементами функционального анализа, современными численными методами
ПК-12, способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и	знает (пороговый уровень)	средства реализации информационных технологий
	умеет (продвинутый)	разрабатывать средства реализации информационных технологий
	владеет (высокий)	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий

программные)		
ПК-22, способностью проводить сбор, анализ научно- технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	знает (порогов ый уровень)	методы анализа научно-технической информации
	умеет (продвин утый)	проводить сбор, анализ научно-технической информации
	владеет (высокий)	способностью проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования
ПК-25, способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	знает (порогов ый уровень)	математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	умеет (продвин утый)	использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	владеет (высокий)	способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований

Для формирования вышеуказанных компетенций в рамках дисциплины «Векторный и тензорный анализ» применяются следующие методы активного / интерактивного обучения: лекция-дискуссия, работа в малых группах, обсуждение, семинар по решению задач в диалоговом режиме.

I. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Раздел I. Основы векторного исчисления (18 час.)

Тема 1. Скалярное поле. (4 час.)

Основные понятия и определения. Производная по направлению. Градиент скалярного поля.

Тема 2. Векторное поле. (6 час.)

Источниковое векторное поле. Поток векторного поля. Дивергенция, первое уравнение векторного поля. Вычисление дивергенции в ДСК. Ротор векторного поля. Второе уравнение векторного поля. Вычисление ротора в ДСК.

Тема 3. Набла-исчисление. (2 час.)

Операции первого и второго порядка по набла. Решение уравнений векторного поля. Формулы Грина.

Тема 4. Криволинейные системы координат (КСК). (6 час.)

Построение КСК. Метрика КСК. Нормировка базиса КСК. Ортогональные КСК. Выражение градиента в орто-КСК. Выражение дивергенции в орто – КСК. Выражение ротора в орто – КСК. Выражение оператора Лапласа в орто – КСК.

Раздел II. Тензор и его применение (18 час).

Тема 5. Тензорный закон преобразования. (6 час.)

Тензорный закон преобразования базисных векторов. Общее определение тензора.

Тема 6. Тензорная алгебра. (4 час.)

Сложение и вычитания тензоров. Тензорное умножение. Операция поднятия и опускания индексов. Операция свертки индексов. Альтернирование и симметрирование тензоров.

Тема 7. Тензорный анализ. (4 час.)

Дифференцирование базисных векторов. Связь символов Кристоффеля с метрическим тензором. Дифференцирование тензоров.

Тема 8. Римановы пространства. (4 час.)

Интерактивный метод: лекция-дискуссия.

Тензор кривизны Римана – Кристоффеля. Геодезические линии. Риманова геометрия.

II. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИЧЕСКОЙ ЧАСТИ КУРСА

Интерактивный метод: работа в малых группах; коллективное обсуждение методов решения задачи; семинар по решению задач в диалоговом режиме.

Практические занятия (36 час.)

Занятие 1-3. Скалярные поля (6 час.)

Интерактивный метод: работа в малых группах, коллективное обсуждение методов решения задачи.

1. Построение поверхностей равного уровня.
2. Вычисление производной по направлению.
3. Вычисление градиента скалярного поля.

Занятие 4-5. Векторное поле (4 час.)

1. Построение векторных линий.
2. Вычисление потока вектора через поверхность.
3. Вычисление дивергенции в ДСК.

Занятие 6-7. Свойства вихревых векторных полей (4 час.)

1. Вычисление циркуляции вектора по кривой.
2. Вычисление ротора в ДСК.

Занятие 8-9. Набла – исчисление. (4 час.)

Занятие 10-12. Криволинейные системы координат. (6 час.)

Интерактивный метод: семинар по решению задач в диалоговом режиме.

1. Построение цилиндрической системы координат.
2. Построение сферической системы координат.
3. Вычисление основных операций векторного анализа в КСК.

Занятие 13-14. Тензорный закон преобразования. (4 час.)

Занятие 15-16. Тензорная алгебра. (4 час.)

1. Основные операции тензорной алгебры.
2. Альтернирование и симметрирование тензоров.

Занятие 17-18. Тензорный анализ. (4 час.)

1. Дифференцирование тензоров.
2. Символы Кристоффеля.

III. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» представлено в Приложении 1 и включает в себя:

- план-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине, в том числе примерные нормы времени на выполнение по каждому заданию;
- характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению;
- требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы;
- критерии оценки выполнения самостоятельной работы.

IV. КОНТРОЛЬ ДОСТИЖЕНИЯ ЦЕЛЕЙ КУРСА

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Основы векторного исчисления	ОПК-2, ПК-12, ПК-22, ПК-25	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен, вопросы № 1-21
			Умеет	Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	
			Владеет		
2	Раздел 2 Тензор и его применение	ОПК-2, ПК-12, ПК-22, ПК-25	Знает	Устный опрос (УО-1)	Экзамен, вопросы № 22-34
			Умеет	Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	
			Владеет		

Типовые контрольные задания, методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений и навыков и (или) опыта

деятельности, а также критерии и показатели, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и характеризующие этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы, представлены в Приложении 2.

V. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основная литература

1. Гордиенко, А.Б. Основы векторного и тензорного анализа [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Б. Гордиенко, М.Л. Золотарев, Н.Г. Кравченко. — Электрон. дан. — Кемерово : КемГУ, 2009. — 131 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/30131>. — Загл. с экрана.

2. Логинов, А.С. Избранные разделы курса "Векторный анализ" (теория и примеры) [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.С. Логинов, Н.В. Мирошин, С.Г. Селиванова. — Электрон. дан. — Москва : НИЯУ МИФИ, 2009. — 96 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/75846>. — Загл. с экрана.

3. Сидняев, Н.И. Руководство к решению задач по векторному анализу [Электронный ресурс] : методические указания / Н.И. Сидняев, Н.М. Гордеева. — Электрон. дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2015. — 51 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/103584>. — Загл. с экрана.

Дополнительная литература

1. Горлач, Б.А. Тензорная алгебра и тензорный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б.А. Горлач. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2015. — 160 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/56160>. — Загл. с экрана.

2. Щетинин, А.Н. Введение в тензорный анализ [Электронный ресурс] : учебное пособие / А.Н. Щетинин, Е.А. Губарева. — Электрон.

дан. — Москва : МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2012. — 35 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/58471>. — Загл. с экрана.

Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

1. <https://www.youtube.com/watch?v=RfmKo9aojcs> - Телекинокурс. Высшая математика. Лекции 95-96. Основы векторного анализа.
2. https://www.youtube.com/watch?v=na7SMde3i_U&list=PLGrZCegVcud7ADpOU0mT2qoXbCts8GQJ_ – Курс «Основы векторного анализа».

VI. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Изучение каждой темы курса предполагает следующие действия:

- 1) Посещение лекционных занятий;
- 2) Самостоятельная проработка изученного на лекции материала по конспекту и рекомендованной литературе;
- 3) Решение задач и работа на практических занятиях.

Лекционные занятия ориентированы на освещение основных тем курса и призваны сориентировать студентов в предлагаемом материале, заложить научные и методологические основы для дальнейшей самостоятельной работы студентов. Работа на лекционных занятиях предполагает активное участие обучающегося в процессе освоения материала, ведение конспекта.

Самостоятельная работа является важнейшей компонентой изучения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» и включает в основном работу с конспектами лекций и рекомендованной литературой, решение задач.

VII. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения исследований, связанных с выполнением задания по практике, а также для организации самостоятельной работы студентам доступно следующее лабораторное оборудование и специализированные кабинеты, соответствующие действующим санитарным и противопожарным нормам, а также требованиям техники безопасности при проведении учебных и научно-производственных работ:

Наименование оборудованных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень основного оборудования
Владивосток, о. Русский, п. Аякс д.10, корпус L, ауд. L502 учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Мультимедийное оборудование: ЖК-панель 47", Full HD, LG M4716 CCBA - 1 шт. Парты и стулья
Читальные залы Научной библиотеки ДВФУ с открытым доступом к фонду (корпус А - уровень 10) Учебная аудитория для проведения самостоятельной работы и подготовки к экзамену	Моноблок HP ProOne 400 All-in-One 19,5 (1600x900), Core i3-4150T, 4GB DDR3-1600 (1x4GB), 1TB HDD 7200 SATA, DVD+/-RW, GigEth, Wi-Fi, BT, usbkbd/mse, Win7Pro (64-bit)+Win8.1Pro(64-bit), 1-1-1 Wty Скорость доступа в Интернет 500 Мбит/сек. Рабочие места для людей с ограниченными возможностями здоровья оснащены дисплеями и принтерами Брайля; оборудованы: портативными устройствами для чтения плоскочечатных текстов, сканирующими и читающими машинами видеувелечителем с возможностью регуляции цветовых спектров; увеличивающими электронными лупами и ультразвуковыми маркировщиками

В целях обеспечения специальных условий обучения инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья в ДВФУ все здания оборудованы пандусами, лифтами, подъемниками, специализированными местами, оснащенными туалетными комнатами, табличками информационно-навигационной поддержки.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

**УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

по дисциплине «Векторный и тензорный анализ»

**Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии**

Профиль «Информационные системы и технологии в связи»

Форма подготовки очная

**Владивосток
2015**

План-график выполнения самостоятельной работы по дисциплине

№ п/п	Дата/срок и выполнения	Вид самостоятельной работы	Примерные нормы времени на выполнение	Форма контроля
1	1 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
2	2 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
3	3 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
4	4 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
5	5 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
6	6 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
7	7 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
8	8 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
9	9 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
10	10 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
11	11 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
12	12 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
13	13 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
14	14 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
15	15 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Устный опрос тестирование
16	16 неделя	Подготовка к семинарским занятиям	4 час.	Работа на семинарских занятиях
17	17 - 18 неделя	Подготовка к контрольной работе	8 час.	Работа на семинарских занятиях

Характеристика заданий для самостоятельной работы студентов и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа помогает студентам:

1. овладеть знаниями:

- чтение текста (учебника, дополнительной литературы и т.д.);
- составление плана текста, графическое изображение структуры текста, конспектирование текста, выписки из текста и т.д.;
- работа со справочниками и др. справочной литературой;
- использование компьютерной техники и Интернета и др.;

2. закреплять и систематизировать знания:

- работа с конспектом лекции;
- обработка текста, повторная работа над учебным материалом учебника, дополнительной литературы, аудио и видеозаписей;
- подготовка плана.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности и уровня умений студентов.

Контроль результатов самостоятельной работы студентов должен осуществляться в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия и внеаудиторную самостоятельную работу студентов по дисциплине, может проходить в письменной, устной или смешанной форме.

Самостоятельная работа на лекции

Слушание и запись лекций – сложный вид вузовской аудиторной работы. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента. Краткие записи лекций, их конспектирование помогает усвоить учебный материал. Конспект является полезным тогда, когда записано самое существенное, основное и сделано это самим студентом. Не надо стремиться записать дословно всю лекцию. Такое «конспектирование» приносит больше вреда, чем пользы. Запись лекций рекомендуется вести по возможности собственными формулировками. Желательно запись осуществлять на одной странице, а следующую оставлять для проработки учебного материала самостоятельно в домашних условиях. Конспект лекции лучше подразделять на пункты, параграфы, соблюдая красную строку. Этому в большой степени будут способствовать пункты

плана лекции, предложенные преподавателям. Принципиальные места, определения, формулы и другое следует сопровождать замечаниями «важно», «особо важно», «хорошо запомнить» и т.п. Можно делать это и с помощью разноцветных маркеров или ручек. Лучше если они будут собственными, чтобы не приходилось просить их у однокурсников и тем самым не отвлекать их во время лекции. Целесообразно разработать собственную «маркографию» (значки, символы), сокращения слов. Не лишним будет и изучение основ стенографии. Работая над конспектом лекций, всегда необходимо использовать не только учебник, но и ту литературу, которую дополнительно рекомендовал лектор. Именно такая серьезная, кропотливая работа с лекционным материалом позволит глубоко овладеть знаниями.

Работа с литературными источниками

Самостоятельная работа с учебниками, учебными пособиями, научной, справочной и популярной литературой, материалами периодических изданий и Интернета является наиболее эффективным методом получения знаний, позволяет значительно активизировать процесс овладения информацией, способствует более глубокому усвоению изучаемого материала, формирует у студентов свое отношение к конкретной проблеме. Более глубокому раскрытию вопросов способствует знакомство с дополнительной литературой.

Требования к представлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Требования к конспекту для практических занятий:

1. Должен быть в отдельной тетради, подписанный.
2. Обязательно писать план занятия с указанием темы, вопросов, списка литературы и источников.
3. Отражать проблематику всех поставленных вопросов (анализ источника, литературы).

4. Иметь по ним аргументированные выводы. Слово «аргументированные» является ключевым. Главное - доказуемость выводов.

Критерии оценки выполнения самостоятельной работы

Контроль самостоятельной работы студентов предусматривает:

- соотнесение содержания контроля с целями обучения;
- объективность контроля;
- валидность контроля (соответствие предъявляемых заданий тому, что

предполагается проверить);

- дифференциацию контрольно-измерительных материалов.

Формы контроля самостоятельной работы:

- Работа на семинарских занятиях.

Критерии оценки результатов самостоятельной работы.

Критериями оценок результатов внеаудиторной самостоятельной работы студента являются:

- уровень освоения студентами учебного материала;
- сформированность общеучебных умений;
- умения студента активно использовать электронные образовательные ресурсы, находить требующуюся информацию, изучать ее и применять на практике;
- обоснованность и четкость изложения ответа;
- оформление материала в соответствии с требованиями;
- умение ориентироваться в потоке информации, выделять главное;
- умение четко сформулировать проблему, предложив ее решение, критически оценить решение и его последствия;
- умение показать, проанализировать альтернативные возможности, варианты действий;
- умение сформировать свою позицию, оценку и аргументировать ее.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Дальневосточный федеральный университет»
(ДВФУ)

ШКОЛА ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ
по дисциплине **«Векторный и тензорный анализ»**
Направление подготовки 09.03.02 Информационные системы и
технологии
Профиль **«Информационные системы и технологии в связи»**
Форма подготовки очная

Владивосток
2015

Паспорт ФОС

Код и формулировка компетенции	Этапы формирования компетенции	
ОПК-2, способностью использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	знает (пороговый уровень)	основные понятия современной высшей математики, фундаментальные законы природы и основные физические законы в области механики, термодинамики, электричества и магнетизма, современные тенденции развития информатики и вычислительной техники, компьютерных технологий
	умеет (продвинутый)	применять математические методы для решения практических задач, применять физические законы для решения практических задач, применять вычислительную технику для решения практических задач, работать с современным экспериментальным оборудованием
	владеет (высокий)	методами математического анализа, элементами функционального анализа, современными численными методами
ПК-12, способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий (методические, информационные, математические, алгоритмические, технические и программные)	знает (пороговый уровень)	средства реализации информационных технологий
	умеет (продвинутый)	разрабатывать средства реализации информационных технологий
	владеет (высокий)	способностью разрабатывать средства реализации информационных технологий
ПК-22, способностью проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования	знает (пороговый уровень)	методы анализа научно-технической информации
	умеет (продвинутый)	проводить сбор, анализ научно-технической информации
	владеет (высокий)	способностью проводить сбор, анализ научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования
ПК-25, способностью использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований	знает (пороговый уровень)	математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	умеет (продвинутый)	использовать математические методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
	владеет	способностью использовать математические

исследований	(высокий)	методы обработки, анализа и синтеза результатов профессиональных исследований
--------------	-----------	---

№ п/п	Контролируемые разделы / темы дисциплины	Коды и этапы формирования компетенций	Оценочные средства		
			текущий контроль	промежуточная аттестация	
1	Раздел I. Основы векторного исчисления	ОПК-2, ПК-12, ПК-22, ПК-25	Знает	Устный опрос (УО-1)	вопросы № 1-21
			Умеет	Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	
			Владеет		
2	Раздел 2 Тензор и его применение	ОПК-2, ПК-12, ПК-22, ПК-25	Знает	Устный опрос (УО-1)	вопросы № 22-34
			Умеет	Тест (ПР-1), Контрольная работа (ПР-2)	
			Владеет		

Методические рекомендации, определяющие процедуры оценивания результатов освоения дисциплины

Текущая аттестация студентов по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Текущая аттестация по дисциплине проводится в форме контрольных мероприятий: устного опроса, ведения конспекта, решения задач, контрольной работы.

Объектами оценивания выступают:

- учебная дисциплина (активность на занятиях, своевременность выполнения различных видов заданий, посещаемость всех видов занятий по аттестуемой дисциплине);
- степень усвоения теоретических знаний;

- уровень овладения практическими умениями и навыками по всем видам учебной работы;

- результаты самостоятельной работы.

Текущий контроль успеваемости осуществляется в ходе повседневной учебной работы по курсу дисциплины. Данный вид контроля стимулирует у обучающихся стремление к систематической самостоятельной работе по изучению учебной дисциплины, овладению общими компетенциями.

Промежуточная аттестация студентов по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» проводится в соответствии с локальными нормативными актами ДВФУ и является обязательной.

Промежуточная аттестация обучающихся по учебной дисциплине осуществляется в рамках завершения изучения данной дисциплины и позволяет определить качество и уровень ее освоения. Предметом оценки освоения являются умения и знания.

Промежуточная аттестация обучающихся осуществляется в форме зачета (устный опрос в форме ответов на вопросы) и позволяет определить развитие общих компетенций, предусмотренных для ОПОП. Условием допуска к зачету является успешное освоение обучающимися всех элементов дисциплины.

Методы контроля:

- Проведение контрольной работы.
- Тестирование.
- Зачет.

Интерактивные формы проведения занятий:

- работа в малых группах; коллективное обсуждение методов решения задачи; семинар по решению задач в диалоговом режиме.

Оценочные средства для промежуточной аттестации

ВОПРОСЫ К ЗАЧЕТУ

1. Основные понятия и определения скалярного поля.

2. Производная по направлению.
3. Градиент скалярного поля.
4. Источниковое векторное поле.
5. Поток векторного поля.
6. Дивергенция, первое уравнение векторного поля.
7. Вычисление дивергенции в ДСК.
8. Ротор векторного поля.
9. Второе уравнение векторного поля.
10. Вычисление ротора в ДСК.
11. Операции первого и второго порядка по набл .
12. Решение уравнений векторного поля.
13. Формулы Грина.
14. Построение КСК.
15. Метрика КСК.
16. Нормировка базиса КСК.
17. Ортогональные КСК.
18. Выражение градиента в орто-КСК.
19. Выражение дивергенции в орто – КСК.
20. Выражение ротора в орто – КСК.
21. Выражение оператора Лапласа в орто – КСК.
22. Тензорный закон преобразования базисных векторов.
23. Общее определение тензора.
24. Сложение и вычитания тензоров.
25. Тензорное умножение.
26. Операция поднятия и опускания индексов.
27. Операция свертки индексов.
28. Альтернирование и симметрирование тензоров.
29. Дифференцирование базисных векторов.
30. Связь символов Кристоффеля с метрическим тензором.
31. Дифференцирование тензоров.

32. Тензор кривизны Римана – Кристоффеля.
33. Геодезические линии.
34. Риманова геометрия.

Образец зачетного задания

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования

«Дальневосточный федеральный университет»

Школа естественных наук
ООП 09.03.02 ИТС в связи

Задание № 1

Дисциплина _ Векторный и тензорный анализ

Форма обучения очная

Семестр 3 2015 - 2017 учебного года

Реализующая кафедра Теоретической и экспериментальной физики

Вопросы:

1. Градиент скалярного поля.
2. Дифференцирование тензоров.

Заведующий кафедрой Ширмовский С.Э.

Критерии оценки на экзамене по дисциплине

«Векторный и тензорный анализ»

Оценка «**отлично**» ставится, если ответ показывает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и последовательность ответа; умение приводить примеры современных проблем изучаемой области.

Оценка «**хорошо**» ставится, если ответ обнаруживает прочные знания основных процессов изучаемой предметной области, отличается глубиной и полнотой раскрытия темы; владение терминологическим аппаратом; умение объяснять сущность, явлений, процессов, событий, делать выводы и обобщения, давать аргументированные ответы, приводить примеры; свободное владение монологической речью, логичность и

последовательность ответа. Однако допускается одна - две неточности в ответе.

Оценка «**удовлетворительно**» ставится, если ответ свидетельствует в основном о знании процессов изучаемой предметной области, отличается недостаточной глубиной и полнотой раскрытия темы; знанием основных вопросов теории; слабо сформированными навыками анализа явлений, процессов, недостаточным умением давать аргументированные ответы и приводить примеры; недостаточно свободным владением монологической речью, логичностью и последовательностью ответа. Допускается несколько ошибок в содержании ответа; неумение привести пример развития ситуации, провести связь с другими аспектами изучаемой области.

Оценка «**неудовлетворительно**» ставится, если ответ обнаруживает незнание процессов изучаемой предметной области, отличающийся неглубоким раскрытием темы; незнанием основных вопросов теории, несформированными навыками анализа явлений, процессов; неумением давать аргументированные ответы, слабым владением монологической речью, отсутствием логичности и последовательности. Допускаются серьезные ошибки в содержании ответа; незнание современной проблематики изучаемой области.

Оценочные средства для текущей аттестации

Контрольная работа (вариант 1)

1. Даны векторы $\mathbf{a} = 2\mathbf{i} + 2\mathbf{j} - \mathbf{k}$ и $\mathbf{b} = 2\mathbf{i} - \mathbf{j} + 3\mathbf{k}$. Найти длины проекций этих векторов друг на друга.
2. Дан вектор $\mathbf{p} = 2\mathbf{a} + 3\mathbf{b} - 5\mathbf{c}$, где $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$ - взаимно перпендикулярные вектора, причем $|\mathbf{a}| = 1$, $|\mathbf{b}| = 2$ и $|\mathbf{c}| = 3$. Найти угол между вектором \mathbf{p} и
а) векторами $\mathbf{a}, \mathbf{b}, \mathbf{c}$; б) векторами $\mathbf{a} + \mathbf{b}, -(\mathbf{a} + \mathbf{b} + \mathbf{c})$.
3. При каком значении t данные векторы компланарны?
а) $\mathbf{a} = \{3, 6, 9\}$, $\mathbf{b} = \{2, 5, 8\}$, $\mathbf{c} = \{1, t, 3\}$;
б) $\mathbf{a} = \{5, 8, 11\}$, $\mathbf{b} = \{3, 5, 7\}$, $\mathbf{c} = \{1, t, 3\}$.

Контрольная работа (вариант 2)

1. Доказать, что сумма $\alpha A_{ij} + \beta B_{ij}$ представляет собой компоненты тензора второго ранга, если известно, что A_{ij} и B_{ij} – тензоры второго ранга, а α и β – скаляры.
2. Доказать, что произведение $\delta_{ij} A_j B_n C_n$ является вектором, если A , B и C – векторы.
3. В некоторой декартовой системе координат известно соотношение $M_{ijk} = A_i B_{jk}$. Известно, что A_i и B_{jk} составляют компоненты тензоров I-го и II-го рангов соответственно. Доказать, что M_{ijk} – тензор III-го ранга.

Критерии оценки контрольной работы

Отметка "Отлично"

1. В решении и объяснении нет ошибок.
2. Ход решения рациональный.
3. Если необходимо, решение произведено несколькими способами.
4. Допущены ошибки по невнимательности (оговорки, описки).

Отметка "Хорошо"

1. Существенных ошибок нет.
2. Допущены 1-2 несущественные ошибки или неполное объяснение, или использование 1 способа при заданных нескольких.

Отметка "Удовлетворительно"

1. Допущено не более одной существенной ошибки, записи неполны, неточности.
2. Решение выполнено с ошибками в математических расчетах.

Отметка "Неудовлетворительно"

1. Решение осуществлено только с помощью учителя.
2. Допущены существенные ошибки.
3. Решение и объяснение построены не верно.

Тестовый контроль

1. Найти модуль напряженности электрического поля в точке (1, 1, 1), если потенциал равен $(x^2 - y^2 + z^2)$.

- а) 1 б) -1 в) $\sqrt{12}$ г) $\sqrt{2}$
2. Найти проекцию на ось z напряженности электрического поля в точке $(1, 1, 1)$, если потенциал равен $(x^2y^2z^2)$.
- а) -2 б) 2 в) 1 г) -1
3. Найти поток поля \vec{F} через поверхность сферы единичного радиуса.
- а) 1 б) 3 в) $4\pi/3$ г) 4π
4. Найти поток поля \vec{F} через поверхность сферы единичного радиуса. (Вектор \vec{F} имеет компоненты $(x, y, 0)$.)
- а) 2 б) 1 в) $8\pi/3$ г) $4\pi/3$
5. Вычислить $\operatorname{div} z\vec{F}$.
- а) 3 б) $4z$ в) $3z$ г) z
6. Вычислить $\operatorname{div}(\vec{d} \sin(kr))$, где $\vec{d}, k = \text{const}$, $r(x, y, z)$
- а) 3 б) $(\vec{d}k) \cos(kr)$ в) $\cos(kr)$ г) $(\vec{d}k)$
7. Вычислить $\operatorname{rot}(\vec{d} \sin(kr))$, где $\vec{d}, k = \text{const}$, $r(x, y, z)$
- а) 0 б) $[\vec{k}\vec{d}] \sin(kr)$ в) $-[\vec{k}\vec{d}] \sin(kr)$ г) $[\vec{k}\vec{d}] \cos(kr)$
8. Найти циркуляцию поля $\vec{A}(\vec{r})(x-z, y+2x-z, x+y)$ по окружности единичного радиуса с центром в начале координат, лежащей в плоскости (y, z) .
- а) 3 б) 1 в) 2π г) π

Примеры вариантов тестовых заданий с ответами

1 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	При каких значениях a вектор $\vec{m} = \{-11, 6, -5\}$ можно разложить по векторам $\vec{b} = \{a, 2, -1\}$ и $\vec{q} = \{8, 9, -4\}$.	$a = 1$
2	При каком значении t данные векторы компланарны? а). $\vec{a} = \{3, 6, 9\}$, $\vec{b} = \{2, 5, 8\}$, $\vec{c} = \{4, 7, t\}$; б). $\vec{a} = \{5, 8, 11\}$, $\vec{b} = \{3, 5, 7\}$, $\vec{c} = \{1, t, 3\}$;	а). $t = 10$, б). $t = 2$.
3	В некоторой системе координат задан тензор второго ранга: $C_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 3 \\ 1 & 2 & 0 \\ 3 & 0 & -1 \end{pmatrix}$ Чему равны следующие свёртки:	а) 1 , б) 0

	а). $\delta_{ik} C_{ik}$;	б). $\varepsilon_{ijk} C_{jk}$?	
--	--	--	--

2 вариант

№	Вопрос	Ответ
1	Вычислить: а) $\text{grad}(1/r)$; б) $\text{div}(f/r)$; в) $\text{rot}(f/r)$.	а) $-f/r^3$, б) $2/r$, в) 0
2	Даны векторы: $a = (1, 2, 3)$, $b = (1, 0, 2)$. Найти линейную комбинацию $2a+3b$	(5, 4, 12)
3	Найти точку пересечения прямых $x + y - 3 = 0$ и $2x + 3y - 8 = 0$	(1; 2)

Критерии оценки тестовых работ

Отметка "Отлично"

Выполнено 86-100 % заданий

Отметка "Хорошо"

Выполнено 75-85 % заданий

Отметка "Удовлетворительно"

Выполнено 61-74 % заданий

Отметка "Неудовлетворительно"

Выполнено менее 61% заданий

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ к промежуточной оценке знаний

1. Как выполняются линейные операции над векторами? Каковы свойства этих операций?
2. Какие вектора называются линейно зависимыми, а какие линейно независимыми?
3. Что такое базис? Какие вектора образуют базис на плоскости и в пространстве?
4. Какой базис называют декартовым?
5. Что такое координаты вектора?

6. Что называется скалярным произведением векторов? Каковы его свойства? Для решения каких задач и как оно может быть использовано?
7. Что называется векторным произведением векторов? Каковы его свойства? Для решения каких задач и как оно может быть использовано?
8. Что называется смешанным произведением векторов? Каковы его свойства? Для решения каких задач и как оно может быть использовано?
9. Запишите в векторной и координатной формах условия коллинеарности, ортогональности и компланарности векторов.
10. Прямая линия на плоскости, её общее уравнение.
11. Дайте понятие нормального и направляющего векторов прямой на плоскости, углового коэффициента.
12. Запишите различные виды прямой и укажите геометрический смысл параметров уравнения.