

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Горно-Алтайский государственный университет»  
(ФГБОУ ВО ГАГУ, ГАГУ, Горно-Алтайский государственный университет)

**Векторный и тензорный анализ**  
рабочая программа дисциплины (модуля)

Закреплена за кафедрой	<b>кафедра математики, физики и информатики</b>		
Учебный план	44.03.05_2024_674.plx 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) Математика и Физика		
Квалификация	<b>бакалавр</b>		
Форма обучения	<b>очная</b>		
Общая трудоемкость	<b>2 ЗЕТ</b>		
Часов по учебному плану	72	Виды контроля в семестрах:	
в том числе:		зачеты 2	
аудиторные занятия	36		
самостоятельная работа	26,1		
часов на контроль	8,85		

Распределение часов дисциплины по семестрам

Семестр (<Курс>.<Семестр на курсе>)	2 (1.2)		Итого	
	Неделя			
Вид занятий	УП	РП	УП	РП
Лекции	18	18	18	18
Практические	18	18	18	18
Консультации (для студента)	0,9	0,9	0,9	0,9
Контроль самостоятельной работы при проведении аттестации	0,15	0,15	0,15	0,15
Итого ауд.	36	36	36	36
Контактная работа	37,05	37,05	37,05	37,05
Сам. работа	26,1	26,1	26,1	26,1
Часы на контроль	8,85	8,85	8,85	8,85
Итого	72	72	72	72

Программу составил(и):

*к.ф.-м.н., доцент кафедры математики, физики и информатики, Кыров Владимир Александрович*

Рабочая программа дисциплины

**Векторный и тензорный анализ**

разработана в соответствии с ФГОС:

Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования - бакалавриат по направлению подготовки 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) (приказ Минобрнауки России от 22.02.2018 г. № 125)

составлена на основании учебного плана:

44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки)

утвержденного учёным советом вуза от 01.02.2024 протокол № 2.

Рабочая программа утверждена на заседании кафедры

**кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от 11.04.2024 протокол № 8

Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2025-2026 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2025 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2026-2027 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2026 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2027-2028 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2027 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

---

---

**Визирование РПД для исполнения в очередном учебном году**

Рабочая программа пересмотрена, обсуждена и одобрена для исполнения в 2028-2029 учебном году на заседании кафедры **кафедра математики, физики и информатики**

Протокол от \_\_\_\_\_ 2028 г. № \_\_\_\_  
Зав. кафедрой Богданова Рада Александровна

**1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ**

1.1	<i>Цели:</i> формирование систематизированных знаний по векторному и тензорному анализу.
1.2	<i>Задачи:</i> создание математической базы для дальнейшего обучения дисциплин теоретической физики; совершенствование навыков математического и логического мышления; отработка умений и навыков решения задач с векторами и тензорами.

**2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП**

Цикл (раздел) ООП:	
<b>2.1</b>	<b>Требования к предварительной подготовке обучающегося:</b>
2.1.1	Математический анализ
2.1.2	Алгебра
2.1.3	Аналитическая геометрия
<b>2.2</b>	<b>Дисциплины и практики, для которых освоение данной дисциплины (модуля) необходимо как предшествующее:</b>
2.2.1	Электричество и магнетизм
2.2.2	Теоретическая механика
2.2.3	Электродинамика
2.2.4	Квантовая теория

**3. КОМПЕТЕНЦИИ ОБУЧАЮЩЕГОСЯ, ФОРМИРУЕМЫЕ В РЕЗУЛЬТАТЕ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)****ОПК-8: Способен осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний****ИД-2.ОПК-8: Проектирует и осуществляет учебно-воспитательный процесс с опорой на знания предметной области, психолого-педагогические знания и научно-обоснованные закономерности организации образовательного процесса.**

Знает аппарат векторного и тензорного анализа

Владеет навыками решения задач с использованием векторов

**ПК-1: Способен осваивать и использовать теоретические знания и практические умения и навыки в предметной области при решении профессиональных задач.****ИД-1.ПК-1: Знает структуру, состав и дидактические единицы предметной области (преподаваемого предмета).**

Умеет решать задачи с использованием векторов

**4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)**

Код занятия	Наименование разделов и тем /вид занятия/	Семестр / Курс	Часов	Компетенции	Литература	Инте ракт.	Примечание
	<b>Раздел 1. Векторы и тензоры в трехмерном евклидовом пространстве</b>						
1.1	Векторы в трехмерном евклидовом пространстве /Лек/	2	4	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.2	Тензоры в трехмерном евклидовом пространстве. /Лек/	2	2	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.3	Векторы в трехмерном евклидовом пространстве. /Пр/	2	4	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.4	Тензоры в трехмерном евклидовом пространстве. /Пр/	2	2	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	

1.5	Векторы в трехмерном евклидовом пространстве. /Ср/	2	6	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
1.6	Тензоры в трехмерном евклидовом пространстве. /Ср/	2	8,1	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 2. Векторный анализ</b>							
2.1	Векторный анализ в трехмерном евклидовом пространстве. /Лек/	2	8	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
2.2	Векторный анализ в трехмерном евклидовом пространстве. /Пр/	2	8	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Мозговой штурм
2.3	Векторный анализ в трехмерном евклидовом пространстве. /Ср/	2	6	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
2.4	Криволинейные системы координат в трехмерном евклидовом пространстве. /Лек/	2	4	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
2.5	Криволинейные системы координат в трехмерном евклидовом пространстве. /Пр/	2	4	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	Мозговой штурм
2.6	Криволинейные системы координат в трехмерном евклидовом пространстве. /Ср/	2	6	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 3. Консультации</b>							
3.1	Консультация по дисциплине /Конс/	2	0,9	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
<b>Раздел 4. Промежуточная аттестация (зачёт)</b>							
4.1	Подготовка к зачёту /Зачёт/	2	8,85	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	
4.2	Контактная работа /КСРАТТ/	2	0,15	ИД-2.ОПК-8 ИД-1.ПК-1	Л1.1 Л1.2Л2.1 Л2.2	0	

## 5. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

### 5.1. Пояснительная записка

1. Назначение фонда оценочных средств. Оценочные средства предназначены для контроля и оценки образовательных достижений обучающихся, освоивших программу учебной дисциплины «Векторный и тензорный анализ».

2. Фонд оценочных средств включает вводный тест, 2 теста текущего контроля, критерии оценивания и вопросы промежуточной аттестации в форме зачета.

### 5.2. Оценочные средства для текущего контроля

Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Вводный тест.

Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Текущий тест 1.

Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Текущий тест 2.

Оценочные средства для входного контроля приведены в Приложении -- Критерии оценивания.

### 5.3. Темы письменных работ (эссе, рефераты, курсовые работы и др.)

Не предусмотрены

### 5.4. Оценочные средства для промежуточной аттестации

Вопросы к зачету по ВТА.

1. Векторы в евклидовом трёхмерном пространстве и действия над ними. Скалярное и векторное произведение, их свойства.

2. Смешанное и двойное векторное произведения. Квадрат векторного произведения.

3. Координатное представление векторов и их произведений.
4. Цифровая индексация координат, ортов и проекций векторов. Символы Кронекера  $\delta$  и  $\epsilon$ , их связь с ортами и между собой.
5. Произведения векторов в цифровой индексации проекций. Вывод формулы "бац минус цаб" для векторного произведения.
6. Преобразование проекций вектора. Общее определение вектора и тензора 2-го, 3-го и  $n$ -го ранга.
7. Тензорная алгебра. Симметричные и антисимметричные тензоры. Тензоры.
8. Скалярное и векторное поля. Примеры. Градиент скалярного поля и его смысл.
9. Дивергенция векторного поля, ее смысл и координатное представление. Теорема Остроградского – Гаусса.
10. Ротор векторного поля, его смысл и координатное представление. Теорема Стокса.
11. Дифференцирование произведений с выводом формул.
12. Формулы повторного дифференцирования с выводом.
13. Цилиндрическая система координат, координатные поверхности и линии. Операции векторного анализа в ЦСК.

Критерии оценивания для зачета

Зачтено Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся логически строгие доказательства теорем и выводы формул.

ИЛИ Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся элементы доказательств теорем и выводов формул.

Не зачтено Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.

## 6. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

### 6.1. Рекомендуемая литература

#### 6.1.1. Основная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л1.1	Савельев И.В.	Основы теоретической физики. Т.1. Механика. Электродинамика: учебник	Санкт-Петербург: Лань, 2016	
Л1.2	Кыров В.А., Михайличенко Г.Г.	Векторный и тензорный анализ: учебное пособие для вузов	Горно-Алтайск: БИЦ ГАГУ, 2019	<a href="http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=3476:965&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163">http://elib.gasu.ru/index.php?option=com_abook&amp;view=book&amp;id=3476:965&amp;catid=5:mathematics&amp;Itemid=163</a>

#### 6.1.2. Дополнительная литература

	Авторы, составители	Заглавие	Издательство, год	Эл. адрес
Л2.1	Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М., Питаевский Л.П.	Теоретическая физика. Т.2. Теория поля: в 10 томах: учебное пособие для вузов	Москва: Физматлит, 2003	
Л2.2	Казакова О.Н., Фомина Т.А., Харитоновна [и др.] С.В.	Практикум по линейной и тензорной алгебре: учебное пособие	Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017	<a href="http://www.iprbookshop.ru/78815">http://www.iprbookshop.ru/78815</a>

### 6.3.1 Перечень программного обеспечения

6.3.1.1	Adobe Reader
6.3.1.2	Moodle
6.3.1.3	Kaspersky Endpoint Security для бизнеса СТАНДАРТНЫЙ
6.3.1.4	MS Office
6.3.1.5	Яндекс.Браузер
6.3.1.6	NVDA
6.3.1.7	LibreOffice
6.3.1.8	РЕД ОС
6.3.1.9	MS Windows

### 6.3.2 Перечень информационных справочных систем

6.3.2.1	Электронно-библиотечная система IPRbooks
6.3.2.2	База данных «Электронная библиотека Горно-Алтайского государственного университета»

### 7. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

	проблемная лекция	
--	-------------------	--

### 8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Номер аудитории	Назначение	Основное оснащение
220 Б1	Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
214 Б1	Кабинет методики преподавания физики. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации	Ученическая доска, мультимедиапроектор, компьютер, экран, посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), рабочее место преподавателя
211 Б1	Компьютерный класс. Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа, занятий семинарского типа, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации. Помещение для самостоятельной работы	Рабочее место преподавателя. Посадочные места обучающихся (по количеству обучающихся), компьютеры с доступом к Интернет

### 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ)

Лекции, с одной стороны – это одна из основных форм учебных занятий в высших учебных заведениях, представляющая собой систематическое, последовательное устное изложение преподавателем определенного раздела конкретной науки или учебной дисциплины, с другой – это особая форма самостоятельной работы с учебным материалом. Лекция не заменяет собой книгу, она только подталкивает к ней, раскрывая тему, проблему, выделяя главное, существенное, на что следует обратить внимание, указывает пути, которым нужно следовать, добиваясь глубокого понимания поставленной проблемы, а не общей картины.

Работа на лекции – это сложный процесс, который включает в себя такие элементы как слушание, осмысление и собственно конспектирование. Для того, чтобы лекция выполнила свое назначение, важно подготовиться к ней и ее записи еще до прихода преподавателя в аудиторию. Без этого дальнейшее восприятие лекции становится сложным. Лекция в университете рассчитана на подготовленную аудиторию. Преподаватель излагает любой вопрос, ориентируясь на те знания, которые должны быть у студентов, усвоивших материал всех предыдущих лекций. Важно научиться слушать преподавателя во время лекции, поддерживать непрерывное внимание к выступающему.

Однако, одного слушания недостаточно. Необходимо фиксировать, записывать тот поток информации, который сообщается во время лекции – научиться вести конспект лекции, где формулировались бы наиболее важные моменты, основные положения, излагаемые лектором. Для ведения конспекта лекции следует использовать тетрадь. Ведение конспекта на листочках не рекомендуется, поскольку они не так удобны в использовании и часто теряются. При оформлении конспекта лекции необходимо оставлять поля, где студент может записать свои собственные мысли, возникающие параллельно с мыслями, высказанными лектором, а также вопросы, которые могут возникнуть в процессе слушания, чтобы получить на них ответы при самостоятельной проработке материала лекции, при изучении рекомендованной литературы или непосредственно у преподавателя в конце лекции. Составляя конспект лекции, следует оставлять значительный интервал между строчками. Это связано с тем, что иногда возникает необходимость вписать в первоначальный текст лекции одну или несколько строчек, имеющих принципиальное значение и почерпнутых из других источников. Расстояние между строками необходимо также для подчеркивания слов или целых групп слов (такое подчеркивание вызывается необходимостью привлечь внимание к данному месту в тексте при повторном чтении). Обычно подчеркивают определения, выводы. Также важно полностью без всяких изменений вносить в тетрадь схемы, таблицы, чертежи и т.п., если они предполагаются в лекции. Для того, чтобы совместить механическую запись с почти дословным фиксированием наиболее важных положений, можно использовать системы условных сокращений. В первую очередь сокращаются длинные слова и те, что повторяются в речи лектора чаще всего. При этом само сокращение должно быть по возможности кратким.

Семинарские (практические) занятия Самостоятельная работа студентов по подготовке к семинарскому (практическому)

занятию должна начинаться с ознакомления с планом семинарского (практического) занятия, который включает в себя вопросы, выносимые на обсуждение, рекомендации по подготовке к семинару (практическому занятию), рекомендуемую литературу к теме. Изучение материала следует начать с просмотра конспектов лекций. Восстановив в памяти материал, студент приводит в систему основные положения темы, вопросы темы, выделяя в ней главное и новое, на что обращалось внимание в лекции. Затем следует внимательно прочитать соответствующую главу учебника.

Для более углубленного изучения вопросов рекомендуется конспектирование основной и дополнительной литературы. Читая рекомендованную литературу, не стоит пассивно принимать к сведению все написанное, следует анализировать текст, думать над ним, этому способствуют записи по ходу чтения, которые превращают чтение в процесс. Записи могут вестись в различной форме: развернутых и простых планов, выписок (тезисов), аннотаций и конспектов.

Подобрав, отработав материал и усвоив его, студент должен начать непосредственную подготовку своего выступления на семинарском (практическом) занятии для чего следует продумать, как ответить на каждый вопрос темы.

По каждому вопросу плана занятий необходимо подготовиться к устному сообщению (5-10 мин.), быть готовым принять участие в обсуждении и дополнении докладов и сообщений (до 5 мин.).

Выступление на семинарском (практическом) занятии должно удовлетворять следующим требованиям: в нем излагаются теоретические подходы к рассматриваемому вопросу, дается анализ принципов, законов, понятий и категорий; теоретические положения подкрепляются фактами, примерами, выступление должно быть аргументированным.

Лабораторные работы являются основными видами учебных занятий, направленными на экспериментальное (практическое) подтверждение теоретических положений и формирование общепрофессиональных и профессиональных компетенций. Они составляют важную часть теоретической и профессиональной практической подготовки.

В процессе лабораторной работы как вида учебного занятия студенты выполняют одно или несколько заданий под руководством преподавателя в соответствии с изучаемым содержанием учебного материала.

При выполнении обучающимися лабораторных работ значимым компонентом становятся практические задания с использованием компьютерной техники, лабораторно - приборного оборудования и др. Выполнение студентами лабораторных работ проводится с целью: формирования умений, практического опыта (в соответствии с требованиями к результатам освоения дисциплины, и на основании перечня формируемых компетенций, установленными рабочей программой дисциплины), обобщения, систематизации, углубления, закрепления полученных теоретических знаний, совершенствования умений применять полученные знания на практике.

Состав заданий для лабораторной работы должен быть спланирован с расчетом, чтобы за отведенное время они могли быть выполнены качественно большинством студентов.

При планировании лабораторных работ следует учитывать, что в ходе выполнения заданий у студентов формируются умения и практический опыт работы с различными приборами, установками, лабораторным оборудованием, аппаратурой, программами и др., которые могут составлять часть профессиональной практической подготовки, а также исследовательские умения (наблюдать, сравнивать, анализировать, устанавливать зависимости, делать выводы и обобщения, самостоятельно вести исследование, оформлять результаты).

Выполнению лабораторных работ предшествует проверка знаний студентов - их теоретической готовности к выполнению задания.

Формы организации студентов при проведении лабораторных работ: фронтальная, групповая и индивидуальная. При фронтальной форме организации занятий все студенты выполняют одновременно одну и ту же работу. При групповой форме организации занятий одна и та же работа выполняется группами по 2 - 5 человек. При индивидуальной форме организации занятий каждый студент выполняет индивидуальное задание.

Текущий контроль учебных достижений по результатам выполнения лабораторных работ проводится в соответствии с системой оценивания (рейтинговой, накопительной и др.), а также формами и методами (как традиционными, так и инновационными, включая компьютерные технологии), указанными в рабочей программе дисциплины (модуля). Текущий контроль проводится в пределах учебного времени, отведенного рабочим учебным планом на освоение дисциплины, результаты заносятся в журнал учебных занятий.

Объем времени, отводимый на выполнение лабораторных работ, планируется в соответствии с учебным планом ОПОП.

Перечень лабораторных работ в РПД, а также количество часов на их проведение должны обеспечивать реализацию требований к знаниям, умениям и практическому опыту студента по дисциплине (модулю) соответствующей ОПОП.

Самостоятельная работа обучающихся – это планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Объем самостоятельной работы определяется учебным планом основной профессиональной образовательной программы (ОПОП), рабочей программой дисциплины (модуля).

Самостоятельная работа организуется и проводится с целью формирования компетенций, понимаемых как способность применять знания, умения и личностные качества для успешной практической деятельности, в том числе:

- формирования умений по поиску и использованию нормативной, правовой, справочной и специальной литературы, а также других источников информации;
- качественного освоения и систематизации полученных теоретических знаний, их углубления и расширения по применению на уровне межпредметных связей;
- формирования умения применять полученные знания на практике (в профессиональной деятельности) и закрепления практических умений обучающихся;
- развития познавательных способностей, формирования самостоятельности мышления обучающихся;
- совершенствования речевых способностей обучающихся;
- формирования необходимого уровня мотивации обучающихся к систематической работе для получения знаний, умений и владений в период учебного семестра, активности обучающихся, творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;



- формирования способностей к саморазвитию (самопознанию, самоопределению, самообразованию, самосовершенствованию, самореализации и саморегуляции);
- развития научно-исследовательских навыков;
- развития навыков межличностных отношений.

К самостоятельной работе по дисциплине (модулю) относятся: проработка теоретического материала дисциплины (модуля); подготовка к семинарским и практическим занятиям, в т.ч. подготовка к текущему контролю успеваемости обучающихся (текущая аттестация); подготовка к лабораторным работам; подготовка к промежуточной аттестации (зачётам, экзаменам).

Виды, формы и объемы самостоятельной работы обучающихся при изучении дисциплины (модуля) определяются:

- содержанием компетенций, формируемых дисциплиной (модулем);
- спецификой дисциплины (модуля), применяемыми образовательными технологиями;
- трудоемкостью СР, предусмотренной учебным планом;
- уровнем высшего образования (бакалавриат, специалитет, магистратура, аспирантура), на котором реализуется ОПОП;
- степенью подготовленности обучающихся.

Курсовая работа является самостоятельным творческим письменным научным видом деятельности студента по разработке конкретной темы. Она отражает приобретенные студентом теоретические знания и практические навыки. Курсовая работа выполняется студентом самостоятельно под руководством преподавателя.

Курсовая работа, наряду с экзаменами и зачетами, является одной из форм контроля (аттестации), позволяющей определить степень подготовленности будущего специалиста. Курсовые работы защищаются студентами по окончании изучения указанных дисциплин, определенных учебным планом.

Оформление работы должно соответствовать требованиям. Объем курсовой работы: 25–30 страниц. Список литературы и Приложение в объем работы не входят. Курсовая работа должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть, заключение, список литературы, приложение (при необходимости). Курсовая работа подлежит рецензированию руководителем курсовой работы. Рецензия является официальным документом и прикладывается к курсовой работе.

Тематика курсовых работ разрабатывается в соответствии с учебным планом. Руководитель курсовой работы лишь помогает студенту определить основные направления работы, очертить её контуры, указывает те источники, на которые следует обратить главное внимание, разъясняет, где отыскать необходимые книги.

Составленный список источников научной информации, подлежащий изучению, следует показать руководителю курсовой работы.

Курсовая работа состоит из глав и параграфов. Вне зависимости от решаемых задач и выбранных подходов структура работы должна содержать: титульный лист, содержание, введение, основную часть; заключение; список литературы; приложение(я).

Во введении необходимо отразить: актуальность; объект; предмет; цель; задачи; методы исследования; структура работы. Основную часть работы рекомендуется разделить на 2 главы, каждая из которых должна включать от двух до четырех параграфов.

Содержание глав и их структура зависит от темы и анализируемого материала.

Первая глава должна иметь обзорно–аналитический характер и, как правило, является теоретической.

Вторая глава по большей части раскрывает насколько это возможно предмет исследования. В ней приводятся практические данные по проблематике темы исследования.

Выводы оформляются в виде некоторого количества пронумерованных абзацев, что придает необходимую стройность изложению изученного материала. В них подводятся итог проведённой работы, непосредственно выводы, вытекающие из всей работы и соответствующие выявленным проблемам, поставленным во введении задачам работы; указывается, с какими трудностями пришлось столкнуться в ходе исследования.

Правила написания и оформления курсовой работы регламентируются Положением о курсовой работе (проекте), утвержденным решением Ученого совета ФГБОУ ВО ГАГУ от 27 апреля 2017 г.

## Вводный тест

1. Найти коэффициент пропорциональности векторов:  $(4;8;0)$  и  $(2;4;0)$

Выберите один ответ:

- a. 2
- b. 1
- c. 3

2. Вычислить длину вектора  $(3;4;0)$

Выберите один ответ:

- a. 7
- b. 5
- c. 25

3. Найти сумму векторов  $(2;3;2)$  и  $(2;-4;2)$

Выберите один ответ:

- a.  $(0;5;2)$
- b.  $(1;2;2)$
- c.  $(4;-1;4)$

4. Найти разность векторов  $(2;3;2)$  и  $(2;-4;2)$

Выберите один ответ:

- a.  $(0;2;3)$
- b.  $(3;4;1)$
- c.  $(0;7;0)$
- d.  $(0;2;-3)$

5. Даны две точки  $A(1;0;4)$  и  $B(4;1;3)$ . Найти вектор **AB**

Выберите один ответ:

- a.  $(2;1;-1)$
- b.  $(3;1;1)$
- c.  $(3;1;-1)$

6. Даны две точки  $A(1;0;4)$  и  $B(4;1;3)$ . Найти вектор **BA**

Выберите один ответ:

- a.  $(-3;-1;1)$
- b.  $(-3;1;1)$
- c.  $(3;-1;1)$

7. Верно ли, что вектор --- это отрезок?

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

8. Верна ли формула для скалярного произведения двух векторов?

$ab \cos \varphi$

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

9. Верна ли формула для векторного произведения двух векторов?

$ab \sin \varphi$

Выберите один ответ:

- Верно  
 Неверно

10. Даны два вектора длиной 4 и 5. Угол между ними  $30^\circ$ . Найти векторное произведение между этими векторами.

Выберите один ответ:

- a. 20  
 b. 10  
 c. 0

### Текущий тест 1

1. Вычислить дивергенцию векторного поля  $\vec{r}=(x,y,z)$ .

Выберите один ответ:

- a. 3  
 b. 4  
 c.  $2r$

2. Что такое скалярная величина?

Выберите один ответ:

- a. Направленный отрезок  
 b. Величина, которая характеризуется числом и направлением  
 c. Величина, которая характеризуется только своим числом

3. Даны три вектора с координатами  $(1,-2,0)$ ,  $(-3,4,-1)$  и  $(2,0,-1)$ . Найти их смешанное произведение.

Выберите один ответ:

- a. 26  
 b. 30  
 c. 6  
 d. 7

4. Даны три вектора с координатами  $(1,-2,0)$ ,  $(-3,4,-1)$  и  $(2,0,-1)$ . Найти их двойное векторное произведение.

Выберите один ответ:

- a.  $(3;-6;10)$   
 b.  $(8;-8;-9)$   
 c.  $(4;17;2)$   
 d.  $(16,8,-13)$

5. Вычислить ротор векторного поля  $\vec{r}=(x,y,z)$ .

Выберите один ответ:

- a. 2

b. (2,0,3)

c. (0,0,4)

d. (0,0,0)

Вычислить ротор векторного поля  $(x,xy,xuz)$

6. Выберите один ответ:

a.  $(xz,-yz,xy)$

b.  $(xz,-yz,y)$

c.  $(1,5,xy)$

d.  $(0,x,y)$

7. Вычислить векторное произведение векторов  $r^{\rightarrow}$  и  $gr^{\rightarrow}$ .

Выберите один ответ:

a.  $(0,0,0)$

b.  $(x,y,z)$

c.  $2r^{\rightarrow}$

7. Вычислить градиент скалярного поля  $1/r$ , где  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ .

Выберите один ответ:

a.  $-\frac{\vec{r}}{r^3}$

b.  $-\frac{\vec{r}}{r^2}$

c.  $\frac{\vec{r}}{r^3}$

8. Даны два вектора длиной 40 и 30, угол между которыми  $30^\circ$ . Найти их скалярное произведение.

Выберите один ответ:

a. 1000

b. 1030

c. 1200

d. 1040

9. Найти объем параллелепипеда, построенного на трех взаимно перпендикулярных векторах, длины которых равны 3, 5, 2.

Выберите один ответ:

a. 30

b. 40

c. 32

d. 25

10. Укажите формулу модуля векторного произведения.

Выберите один ответ:

- a.  $ab \sin \alpha$
- b.  $a^2b^2 - ab$
- c.  $ab \cos \alpha$

### Текущий тест 2

1. Что такое скалярная величина?

Выберите один ответ:

- a. Величина, которая характеризуется только своим числом
- b. Величина, которая характеризуется числом и направлением
- c. Направленный отрезок

2. Даны три вектора с координатами  $(1, -2, 0)$ ,  $(-3, 4, -1)$  и  $(2, 0, -1)$ . Найти их смешанное произведение.

Выберите один ответ:

- a. 7
- b. 30
- c. 26
- d. 6

3.

Вычислить дивергенцию векторного поля  $r\vec{r}$ , где  $\vec{r}=(x,y,z)$ ,  $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$ .

Выберите один ответ:

- a.  $2r$
- b.  $5r$
- c.  $4r$
- d.  $3r$

3.

4. Вычислить ротор векторного поля  $(x, xy, xyz)$

Выберите один ответ:

- a.  $(0, x, y)$
- b.  $(xz, -yz, xy)$
- c.  $(xz, -yz, y)$
- d.  $(1, 5, xy)$

5. Что такое векторная величина?

Выберите один ответ:

- a. Величина, которая характеризуется только направлением

- b. Величина, которая характеризуется числом и направлением
- c. Величина, которая характеризуется только своим числом

6.

Найти  $\text{div}(\vec{r} \times (\vec{r} \times \vec{a}))$ , где  $\vec{a}=\text{const}$ .

Выберите один ответ:

- a. 0
- b.  $\vec{r}$
- c.  $\vec{a}$
- d. a
- e.  $2\vec{a}\vec{r}$
- f. r

7.

Вычислить  $\text{rot}(\vec{a} \times \vec{r})$ , где  $\vec{a}=\text{const}$ .

Выберите один ответ:

- a.  $2\vec{a}$
- b. r
- c. a
- d.  $\vec{a}$
- e.  $\vec{r}$

8.

Для антисимметричного тензора  $A_{ik}$  выполняется

Выберите один или несколько ответов:

- a.  $A_{ii}=0$
- b.  $A_{ik}=0$  всегда
- c.  $A_{ik}=-A_{ki}$
- d.  $A_{ik}=A_{ki}$

9.

Найти модуль векторного произведения двух векторов, если их модули 4 и 6, а угол между ними  $30^\circ$ .

Выберите один ответ:

- a. 24
- b. 12
- c. 18

10.

Верно ли утверждение: "Свойство тензора быть симметричным или антисимметричным не является его внутренним свойством"

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

### Критерии оценивания

#### Критерии оценивания для экзамена и зачёта с оценкой

Оценка	Критерии
5(отлично)	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
4(хорошо)	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся частично логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
3(удовл.)	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.  ИЛИ Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся элементы доказательств теорем и выводов формул.
2(неудовл.)	Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.

#### Критерии оценивания для зачета

Оценка	Критерии
Зачтено	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся частично логически строгие доказательства теорем и выводы формул.
	Даются с объяснениями все определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.  ИЛИ Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся элементы доказательств теорем и выводов формул.

Не зачтено	Даются без четких объяснениями определения, утверждения теорем, формулы. Приводятся отдельные выражения вместо доказательств теорем и выводов формул.
------------	--

#### Критерии оценивания для контрольной работы

Оценка	Критерии
5(отлично)	Дается полное решение всех задач, возможны мелкие недочеты.
4(хорошо)	Одна задача решена полностью, хотя допускаются мелкие недочеты. Вторая задача решена частично.
3(удовл.)	Задачи решены частично. Приводятся правильные ходы решений.
2(неудовл.)	Решения нет. Приводятся только отдельные несвязные выражения.

#### Критерии оценивания для теста

Оценка	Критерии
5(отлично)	91 – 100 баллов
4(хорошо)	76-90 баллов
3(удовл.)	60 – 75 баллов
2(неудовл.)	меньше 60 баллов