

**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ  
ПРОВЕДЕНИЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ  
АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

**Б1.В.08 ОСНОВЫ ТЕНЗОРНОЙ АЛГЕБРЫ И  
ВЕКТОРНОГО АНАЛИЗА**

**Направление подготовки (специальность)** 27.03.04 Управление в технических системах

**Профиль подготовки (специализация)** «Системы и средства автоматизации технологических процессов»

**Квалификация (степень) выпускника** бакалавр

## 1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

*ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию*

**Знать:**

Этап 1: основные понятия и теоремы тензорной алгебры и векторного анализа

Этап 2: основные методы и типовые модели тензорной алгебры и векторного анализа

**Уметь:**

Этап 1: логически мыслить

Этап 2: употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений

**Владеть:**

Этап 1: основными приемами и способами построения логических рассуждений

Этап 2: на практике методами решения прикладных задач.

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

**Знать:**

Этап 1: базовую терминологию и математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов тензорной алгебры и анализа

Этап 2: основные дифференциальные характеристики, определяющие локальные свойства кривых и поверхностей

**Уметь:**

Этап 1: использовать типовые алгоритмы для решения прикладных задач

Этап 2: проводить выкладки, используя аппарат безиндексного тензорного исчисления

**Владеть:**

Этап 1: навыками использования физико-математического аппарата

Этап 2: владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач.

## 2. Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования.

Таблица 1 - Показатели и критерии оценивания компетенций на 1 этапе

Наименование компетенции	Критерии сформированности компетенции	Показатели	Способы оценки
1	2	3	4
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	способность самоорганизации и самообразования	<i>Знать:</i> основные понятия и теоремы тензорной алгебры и векторного анализа <i>Уметь:</i> логически мыслить	индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа

		<i>Владеть:</i> основными приемами и способами построения логических рассуждений	
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	<i>Знать:</i> базовую терминологию и математическую символику для выражения количественных и качественных отношений объектов тензорной алгебры и анализа <i>Уметь:</i> использовать типовые алгоритмы для решения прикладных задач <i>Владеть:</i> навыками использования физико-математического аппарата	индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа

Таблица 2 - Показатели и критерии оценивания компетенций на 2 этапе

Наименование компетенции	Критерии сформированности компетенции	Показатели	Способы оценки
1	2	3	4
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию	способность самоорганизации и самообразования	<i>Знать:</i> основные методы и типовые модели тензорной алгебры и векторного анализа <i>Уметь:</i> употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений <i>Владеть:</i> на практике методами решения прикладных задач	индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа
ОПК-1 способностью представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе	способность представлять адекватную современному уровню знаний научную картину мира на основе знания основных	<i>Знать:</i> основные дифференциальные характеристики, определяющие локальные свойства кривых и поверхностей <i>Уметь:</i> проводить выкладки, используя аппарат безиндексного тензорного исчисления.	индивидуальный устный опрос, тестирование, контрольная работа

знания основных положений, законов и методов естественных наук и математики	положений, законов и методов естественных наук и математики	<i>Владеть:</i> методами построения математических моделей типовых профессиональных задач.	
---	---	---	--

### 3. Шкала оценивания.

Университет использует систему оценок соответствующего государственным регламентам в сфере образования и позволяющую обеспечивать интеграцию в международное образовательное пространство. Система оценок и описание систем оценок представлены в таблицах 3 и 4.

Таблица 3 - Система оценок

Диапазон оценки, в баллах	Экзамен		Зачет
	европейская шкала (ECTS)	традиционная шкала	
[95;100]	<b>A</b> – (5+)	отлично – (5)	зачтено
[85;95)	<b>B</b> – (5)		
[70,85)	<b>C</b> – (4)	хорошо – (4)	
[60;70)	<b>D</b> – (3+)	удовлетворительно – (3)	незачтено
[50;60)	<b>E</b> – (3)		
[33,3;50)	<b>FX</b> – (2+)	неудовлетворительно – (2)	
[0;33,3)	<b>F</b> – (2)		

Таблица 4 - Описание системы оценок

ECTS	Описание оценок	Традиционная шкала
<b>A</b>	<b>Превосходно</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.	<b>отлично (зачтено)</b>
<b>B</b>	<b>Отлично</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения большинства из них оценено числом баллов, близким к максимальному.	

<b>С</b>	<b>Хорошо</b> – теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, некоторые практические навыки работы с освоенным материалом сформированы недостаточно, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество выполнения ни одного из них не оценено максимальным числом баллов, некоторые виды заданий выполнены с ошибками.	<b>хорошо</b> (зачтено)
<b>D</b>	<b>Удовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические навыки работы с освоенным материалом в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий выполнено, некоторые из выполненных заданий, возможно, содержат ошибки.	<b>удовлетворительно</b> (зачтено)
<b>Е</b>	<b>Посредственно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, некоторые практические навыки работы не сформированы, многие предусмотренные программой обучения учебные задания не выполнены, либо качество выполнения некоторых из них оценено числом баллов, близким к минимальному	<b>удовлетворительно</b> (незачтено)
<b>FX</b>	<b>Условно неудовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса освоено частично, необходимые практические навыки работы не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, либо качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному; при дополнительной самостоятельной работе над материалом курса возможно повышение качества выполнения учебных заданий.	<b>неудовлетворительно</b> (незачтено)
<b>F</b>	<b>Безусловно неудовлетворительно</b> – теоретическое содержание курса не освоено, необходимые практические навыки работы не сформированы, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки, дополнительная самостоятельная работа над материалом курса не приведет к какому-либо значимому повышению качества выполнения учебных заданий.	

**4. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы.**

Таблица 5.1

ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию

Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
<i>Знать:</i> основные понятия и теоремы тензорной алгебры и векторного анализа	<p>1. Основные сведения из векторной и линейной алгебры.</p> <p>2. Скалярные и векторные поля.</p> <p>3. Даны векторы <math>\vec{a}(5; 2)</math>, <math>\vec{b}(-2; 3)</math>, <math>\vec{c}(-13; 10)</math>. Тогда вторая координата вектора <math>\vec{c}</math> по базису <math>\vec{a}</math>, <math>\vec{b}</math> равна ...</p> <p>4. Скалярное произведение векторов <math>\vec{a}(4; 1; 3)</math>, <math>\vec{b}(7; 5; -3)</math> равно ...</p> <p>5. Поверхностями уровня скалярного поля <math>u = x^2y + xz^2 - 2</math> является...</p> <p>1) <math>x^2y + xz^2 - 2 = c</math></p> <p>2) сфера</p> <p>3) плоскость</p> <p>4) <math>x^2y + xz^2 = 2</math></p>
<i>Уметь:</i> логически мыслить	<p>6. Преобразование координат векторов.</p> <p>7. Дифференцирование вектор-функции.</p> <p>8. Матрица поворота системы координат вокруг оси Z на угол <math>\frac{\pi}{2}</math> равна...</p> <p>1) <math>\begin{pmatrix} 0 &amp; 1 &amp; 0 \\ -1 &amp; 0 &amp; 0 \\ 0 &amp; 0 &amp; 1 \end{pmatrix}</math></p>

	$2) \begin{pmatrix} 1 & 1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ $3) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$ $4) \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}$
<p><i>Навыки:</i> владеть основными приемами и способами построения логических рассуждений</p>	<p>9. Поток векторного поля. Дивергенция.</p> <p>10. Приведение тензора к главным осям.</p> <p>11. Циркуляция векторного поля  <math>\vec{a} = (x - 2z)\vec{i} + (x + 3y + z)\vec{j} + (5x + y)\vec{k}</math> вдоль периметра треугольника с вершинами A(1;0;0), B(0;1;0), C(0;0;1) равна...</p> <p>12. Ротор поля линейных скоростей тела, вращающего с постоянной угловой скоростью <math>\omega</math> вокруг оси Oz: <math>\vec{v} = -\omega y\vec{i} + \omega x\vec{j}</math> равен...</p> <p>1) <math>2\omega\vec{k}</math></p> <p>2) <math>-2\omega\vec{k}</math></p> <p>3) 0</p> <p>4) 2</p>

Таблица 5.2

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

Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
Знать: базовую терминологию и математическую символику для выражения количественных и	<p>13. Производная вектор-функции по скалярному аргументу.</p> <p>14. Интеграл от вектор-функции скалярного аргумента.</p> <p>15. Векторное поле называется потенциальным, если ...</p>

качественных отношений объектов тензорной алгебры и анализа;	1) дивергенция поля равна нулю 2) ротор поля равен нулю 3) дивергенция и ротор поля равны нулю 4) циркуляция поля равна нулю
<i>Уметь:</i> использовать типовые алгоритмы для решения прикладных задач	16. Закон преобразования компонент тензора. 17. Объём пирамиды ABCD, вершины которой имеют координаты A(1,-1,0), B(2,3,1), C(-1,1,1), D(4,3,-5) равен... 18. $\text{grad } r$ , где $\vec{r}(x, y, z)$ , $r =  \vec{r} $ равен... 1) $\frac{\vec{r}}{r}$ 2) $-\frac{\vec{r}}{r}$ 3) $\vec{r}$ 4) $-\vec{r}$ 19. $\text{div } r\vec{r}$ , где $\vec{r}(x, y, z)$ , $r =  \vec{r} $ равен... 1) $4r$ 2) $r$ 3) $0$ 4) $4$
<i>Навыки:</i> владеть навыками использования физико-математического аппарата	20. Признак тензорности величин. 21. Интегральные теоремы тензорного анализа. 22. Если в некоторой декартовой системе координат известны компоненты тензора $P_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \\ 4 & -1 & 6 \end{pmatrix}$ , то его симметричная составляющая... 1) $\begin{pmatrix} 1 & 3 & 3 \\ 3 & -1 & 0 \\ 3 & 0 & 6 \end{pmatrix}$ 2) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & 0 & 1 \\ 1 & -1 & 0 \end{pmatrix}$ 3) $\begin{pmatrix} -1 & -3 & -2 \\ -3 & 1 & -1 \\ -4 & 1 & -6 \end{pmatrix}$ 4) $\begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$



Таблица 6.1  
ОК-7 способностью к самоорганизации и самообразованию

Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
<i>Знать:</i> основные методы и типовые модели тензорной алгебры и векторного анализа	<p>1. Физическое определение тензора.</p> <p>2. Свёртка симметрического и антисимметрического тензоров равна...</p> <p>3. Тензором нулевого ранга является...</p> <p>1) вектор</p> <p>2) скаляр</p> <p>3) прямая</p> <p>4) плоскость</p>
<i>Уметь:</i>  употреблять математические понятия и символы для выражения количественных и качественных отношений	<p>4. Основы тензорного анализа.</p> <p>5. Производная функции <math>u = x^2y + xz^2 - 2</math> в точке <math>M_0(1;1;-1)</math> по направлению от точки <math>M_0</math> к точке <math>M(2;-1;3)</math> равна ...</p> <p>1) <math>\frac{5\sqrt{21}}{21}</math>;</p> <p>2) <math>\left(\frac{3}{\sqrt{21}}; -\frac{2}{\sqrt{21}}; -\frac{4}{\sqrt{21}}\right)</math>;</p> <p>3) <math>-\frac{\sqrt{21}}{3}</math>;</p> <p>4) <math>\frac{3\sqrt{21}}{7}</math>.</p> <p>6. Сумма двух тензоров третьего ранга равна тензору ... ранга</p> <p>1) нулевого</p> <p>2) первого</p> <p>3) второго</p> <p>4) третьего</p>
<i>Навыки:</i> владеть на практике методами решения прикладных задач	<p>7. Теорема Остроградского в векторной форме.</p> <p>8. Площадь параллелограмма, построенного на векторах <math>P=2i+3j</math> и <math>Q=i-4j</math> равна...</p> <p>9. Смешанное произведение векторов, из которых два коллинеарны,</p>

	<p>равно...</p> <p>10. Дивергенция поля линейных скоростей тела, вращающегося с постоянной угловой скоростью <math>\omega</math> вокруг оси Oz: <math>\vec{v} = -\omega y \vec{i} + \omega x \vec{j}</math> равна...</p> <p>1) 1</p> <p>2) 0</p> <p>3) -1</p> <p>4) 2</p>
--	---

Таблица 6.2

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

Наименование знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности	Формулировка типового контрольного задания или иного материала, необходимого для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности
<p><i>Знать:</i></p> <p>основные дифференциальные характеристики, определяющие локальные свойства кривых и поверхностей.</p>	<p>11. Дифференциальные характеристики полей.</p> <p>12. Векторными линиями поля линейных скоростей тела, вращающегося с постоянной угловой скоростью <math>\omega</math> вокруг оси Oz: <math>\vec{v} = -\omega y \vec{i} + \omega x \vec{j}</math> является...</p> <p>1) <math>\frac{dx}{-\omega y} = \frac{dy}{\omega x} = \frac{dz}{0}</math></p> <p>2) <math>\frac{dx}{-\omega y} = \frac{dy}{\omega x}</math></p> <p>3) <math>\frac{dx}{-\omega y} = \frac{dz}{0}</math></p> <p>4) <math>\frac{dy}{\omega x} = \frac{dz}{0}</math></p>
<p><i>Уметь:</i></p> <p>проводить выкладки, используя аппарат безиндексного тензорного исчисления.</p>	<p>13. Известны компоненты тензора</p> $P_{ij} = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 2 \\ -1 & 0 & -1 \\ -2 & -1 & 0 \end{pmatrix},$ <p>тогда сумма компонентов дуального вектора равна...</p> $P_{ij} = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 3 & -1 & 1 \\ 4 & -1 & 6 \end{pmatrix}$ <p>14. Значение <math>\text{Sp}(S_{in}A_{nj})</math> тензора равно...</p>

	1) 1 2) 3 3) 0 4) 5
<i>Навыки:</i> владеть методами построения математических моделей типовых профессиональных задач.	15. Теорема Стокса в векторной форме. 16. Тензорная форма физических законов. 17. Тензорная поверхность определяется уравнением... 1) $xyz=1$ 2) $T_{ij}x_i x_j=1$ 3) $T_{ij}x_i x_j=0$ 4) $xyz=0$

### **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций.**

В процессе изучения дисциплины предусмотрены следующие формы контроля: текущий, промежуточный контроль (*зачет, экзамен*), контроль самостоятельной работы студентов.

**Текущий контроль** успеваемости обучающихся осуществляется по всем видам контактной и самостоятельной работы, предусмотренным рабочей программой дисциплины. Текущий контроль успеваемости осуществляется преподавателем, ведущим аудиторские занятия.

Текущий контроль успеваемости может проводиться в следующих формах:

- устная (устный опрос, защита письменной работы, доклад по результатам самостоятельной работы и т.д.);
- письменная (письменный опрос, выполнение, расчетно-проектировочной и расчетно-графической работ и т.д.);
- тестовая (устное, письменное, компьютерное тестирование).

Результаты текущего контроля успеваемости фиксируются в журнале занятий с соблюдением требований по его ведению.

**Промежуточная аттестация** – это элемент образовательного процесса, призванный определить соответствие уровня и качества знаний, умений и навыков обучающихся, установленным требованиям согласно рабочей программе дисциплины. Промежуточная аттестация осуществляется по результатам текущего контроля.

Конкретный вид промежуточной аттестации по дисциплине определяется рабочим учебным планом и рабочей программой дисциплины.

Зачет, как правило, предполагает проверку усвоения учебного материала практические и семинарских занятий, выполнения лабораторных, расчетно-проектировочных и расчетно-графических работ, курсовых проектов (работ), а также проверку результатов учебной, производственной или преддипломной практик. В

отдельных случаях зачеты могут устанавливаться по лекционным курсам, преимущественно описательного характера или тесно связанным с производственной практикой, или имеющим курсовые проекты и работы.

Экзамен, как правило, предполагает проверку учебных достижений обучаемы по всей программе дисциплины и преследует цель оценить полученные теоретические знания, навыки самостоятельной работы, развитие творческого мышления, умения синтезировать полученные знания и их практического применения.

#### **6. Материалы для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности**

Полный комплект оценочных средств для оценки знаний, умений и навыков находится у ведущего преподавателя.