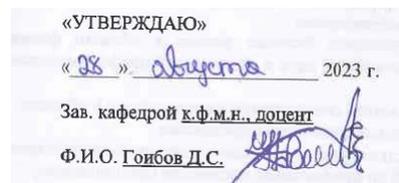


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН  
МЕЖГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ  
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКО-ТАДЖИКСКИЙ (СЛАВЯНСКИЙ) УНИВЕРСИТЕТ»

**Естественнонаучный факультет**

---

**Кафедра математики и физики**



**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**  
по учебной дисциплине

**ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ**

---

03.03.02. – физика

---

Душанбе 2023 г.

**ПАСПОРТ  
ФОНДА ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

по дисциплине «Векторный и тензорный анализ»

№ п/п	Контролируемые разделы, темы	Формируемые компетенции	Оценочные средства		
			Кол-во тестовых заданий	Другие оценочные средства	
				Вид	Кол-во
1	Векторная алгебра. Скалярные и векторные величины.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6	Контроль самостоятельной работы Отчеты по практи-ческим работам. Устный опрос.	1 1 2
2	Скалярное произведение двух векторов.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		1 1 2
3	Приложения скалярного произведения к геометрии и механике.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		1 1 2
4	Векторное произведение векторов, заданными координатами.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		1 1 2
5	Основные определения и теоремы векторного анализа.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		1 1 2
6	Понятие тензора. Компоненты тензоров и законов их преобразования. Равноправность координатных систем.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		2 1 2
7	Основные определения и теоремы тензорного анализа.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		1 2 1
8	Преобразование компонент векторов и тензоров при повороте координатной плоскости вокруг перпендикулярной оси.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		
9	Операция симметрирования тензоров.	ОПК-1 ПК-1 ПК-4 ПК-5	6		
25Всего:			150	3	35

**ТЕМЫ ЗАДАНИЙ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ**

**Формируемые компетенции**

**ОПК-1** – способностью применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности

**ПК-1** – способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.

**ПК-4** – способностью осуществлять педагогическую деятельность на основе специальных научных знаний по профильным предметам (дисциплинам, модулям) в рамках программ основного общего и среднего общего образования

**ПК-5** - способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами

**Практические задания** направлены на освоение теоретических положений и формирование учебных и профессиональных практических умений, они составляют важную часть профессиональной практической подготовки по освоению дисциплины.

Операции над векторами (сложение, умножение вектора на скаляр, вычитание векторов). Решение задач

Задание 1. Векторное произведение двух векторов. Решение задач

Задание 2. Базис в аффинном пространстве. Координаты точки. 2 часа

Задание 3. Тензоры нулевого и 2-го ранга. Примеры тензоров (моментов инерции, деформации). Решение задач.

Задание 4. Метрический тензор. Приведение тензора к главным осям. Решение задач

#### **Критерии оценки по контролю практических занятий:**

**Отметка «5».** Задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Работа соответствует требованию.

**Отметка «4».** Задание отвечает предъявленным требованиям. Допускаются отклонения от необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата.

**Отметка «3».** Студент показывают знания не в полной мере и испытывают затруднение при решении задач.

**Отметка «2»** выставляется в том случае, когда учащиеся не подготовлены к выполнению этой работы.

### **ТЕМЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ**

#### **Формируемые компетенции**

**ОК-7-** способностью к самоорганизации и самообразованию

**ПК-2** – способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей

**ПК-3** – способностью использовать базовые теоретические знания фундаментальных разделов общей и теоретической физики для решения профессиональных задач

**Контроль самостоятельной работы студентов** – процесс проверки и сопоставления фактических результатов обучения с запланированными и установление их соответствия нормам, стандартам. Контроль включает выявление результатов, их измерение и оценивание, что предполагает создание системы, включающей цели, задачи, предметы контроля и его содержание, формы, виды, методы и т.д.

**Самостоятельная работа** является важной частью освоения предмета и рассматривается как одна из форм обучения, которая предусмотрена Федеральным Государственным образовательным стандартом. Целью самостоятельной работы студентов является обучение навыками работы с учебной и научной литературой и практическими материалами, необходимыми для изучения курса «Физика» и развития у них способностей к самостоятельному анализу полученной информации.

Работа контролируется дискуссией, написанием рефератов, опросом, проверкой решенных контрольных работ.

1. Векторные и скалярные величины.

2. Сложение векторов. Коммутативность и ассоциативность сложения. Противоположный вектор. Правила сложения векторов.

3. Декартова система координат Векторное произведение векторов

4. Умножение вектора на скаляр (число). Скалярное произведение векторов. 5. Скалярное произведение векторов в координатной форме.
6. Векторное произведение векторов. Проекция вектора на ось.
7. Разложение вектора по двум и трем векторам.
8. Линейная независимость и линейная зависимость векторов.
9. Смешанное произведение трех векторов. Взаимные базисы векторов.
10. Ковариантные и контравариантные составляющие вектора.
11. Скалярные поля. Градиент.
12. Векторные поля.
13. Понятие дивергенции.
14. Понятие ротора.
15. Теоремы Гаусса и Стокса
16. Законы преобразования компонентного тензора
17. Тензоры нулевого, 1-го и 2-го ранга. Преобразование компонент векторов и тензоров при повороте координатной плоскости.

#### **Требование к контролю СРС:**

точность ответа на поставленный вопрос; формулировка целей и задач работы; раскрытие (определение) рассматриваемого понятия (определения, проблемы, термина); четкость структуры работы; самостоятельность, логичность изложения; наличие выводов, сделанных самостоятельно

Самостоятельная работа контролируется дискуссией, написанием рефератов, опросом.

**Реферат** – краткое изложение в письменном виде или в форме публичного доклада содержания научного труда или трудов, обзор литературы по теме. Это самостоятельная научно-исследовательская работа студента, в которой раскрывается суть исследуемой проблемы. Изложение материала носит проблемно-тематический характер, показываются различные точки зрения, а также собственные взгляды автора на проблему.

**Выступление** – речь, лекция, доклад, заявление и т.п., которые сообщаются кем-либо в устной форме. Выступление студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений.

**Опрос** студентов проводится с целью: систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов; углубления и расширения теоретических знаний; формирования умений использовать справочную и специальную литературу; развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности; формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации; развития исследовательских умений.

#### **Критерии оценки выполнения самостоятельной работы.**

В основу разработки балльно-рейтинговой системы положены принципы, в соответствии с которыми формирование рейтинга студента осуществляется постоянно в процессе его обучения в университете. Настоящая система оценки успеваемости студентов основана на использовании совокупности контрольных точек, равномерно расположенных на всем временном интервале изучения дисциплины. При этом предполагается разделение всего курса на ряд более или менее самостоятельных,

логически завершенных блоков и модулей и проведение по ним промежуточного контроля.

### Критерии оценки результатов СРС:

**Оценка «5»** - глубокое и прочное усвоение материала. Умение доказать свое решение. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Воспроизведение учебного материала с требуемой степенью точности.

**Оценка «4»** - наличие несущественных ошибок, уверенно исправляемых обучающимся после дополнительных и наводящих вопросов. Демонстрация обучающимся знаний в объеме пройденной программы. Четкое изложение учебного материала.

**Оценка «3»** - наличие несущественных ошибок в ответе, не исправляемых обучающимся. Демонстрация обучающимся недостаточно полных знаний по пройденной программе.

**Оценка «2»** - не знание материала пройденной темы. При ответе возникают серьезные ошибки.

Студентам выставляются следующие баллы за выполнение задания к ПК:

- оценка «отлично» (10 баллов): контрольные тесты, а также самостоятельно выполненные семестровые задания, выполненные полностью и сданные в срок в соответствии с предъявляемыми требованиями;

- оценка «хорошо» (8-9 баллов): задание выполнено и в целом отвечает предъявляемым требованиям, но имеются отдельные замечания в его оформлении или сроке сдачи;

- оценка «удовлетворительно» (6-7 баллов): задание выполнено не до конца, отсутствуют ответы на отдельные вопросы, имеются отклонения в объеме, содержании, сроке выполнения;

- оценка «неудовлетворительно» (5 и ниже): отсутствует решение задачи, задание переписано (скачано) из других источников, не проявлена самостоятельность при его выполнении.

Текущий контроль осуществляется в ходе учебного процесса по результатам выполнения самостоятельной работы и контрольной работы.

Основными формами текущего контроля знаний являются:

- обсуждение вынесенных в планах практических занятий лекционного материала и контрольных вопросов;

- решение тестов и их обсуждение с точки зрения умения сформулировать выводы, вносить рекомендации и принимать адекватные управленческие решения;

- выполнение контрольной работы и обсуждение результатов;

- участие в дискуссиях в качестве участника и модератора групповой дискуссии по темам дисциплины;

- написание и презентация доклада;

- написание самостоятельной (контрольной) работы.

### ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЕ ПО ИТоговОМУ КОНТРОЛЮ ПО ДИСЦИПЛИНЕ ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ (ЗАЧЕТ)

@1Как называется отрезок, для которого указано, какая из его граничных точек считается началом, а какая – концом?

\$ A) Прямая; \$B) Луч; \$C) Вектор; \$D) Склад; \$E) Модуль;

@2Как называется правило сложения двух неколлинеарных векторов?

\$ A) Правило Пифагора; \$B) Правило параллельных прямых; \$C) Правило равенства треугольников; \$D) Правила Лоппиталья; \$E) Правило треугольника;

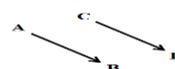
@3Как называются векторы, если они со направлены и их модули равны?

\$ A) Со направленными; \$B) Коллинеарными; \$C) Противоположно направленными; \$D) Равными; \$E) Компланарными;

@4Как называются на рисунке векторы AB и CD?

\$ A) Противоположно направленными; \$B)

Параллельными; \$C) Перекрестными; \$D) Нулевыми; \$E)



Перпендикулярными;

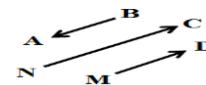
@5 Если любая точка плоскости является вектором, то как она называется?

\$ A) Точечный вектор; \$B) Модульный вектор; \$C) Равный вектор; \$D) Нулевой вектор; \$E) никак не называется;

@6 Как называются на рисунке векторы MD и BA?

\$A) Перпендикулярными; \$B) Параллельными; \$C) Со направленными; \$D) Коллинеарными; \$E) Равными;

@7 Как называются векторы, если они лежат либо на одной прямой, либо на параллельных прямых?



\$ A) Противоположно направленными; \$B)

Всенаправленными; \$C) Со направленными; \$D) Равными; \$E) Коллинеарными;

@8 Какие из следующих величин попарно являются векторными величинами?

\$A) время, плотность; \$B) Скорость, время; \$C) Сила, температура; \$D) Скорость, сила; \$E) Теплоемкость, масса;

@9 Какие из следующих величин попарно являются скалярными величинами?

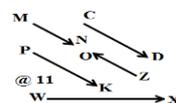
\$ A) Ускорение, плотность; \$B) Скорость, время; \$C) Сила, температура; \$D) Скорость, сила; \$E) Длина, площадь, работа;

@10 Сколько векторов можно отложить от любой точки, равных данному вектору?

\$A) Только один; \$B) Ни одного; \$C) Бесконечное множество; \$D) Три; \$E) Десять;

@11 Какие векторы коллинеарны между собой?

\$A) WX, PK, MN; \$B) PK, CD, MN, WX; \$C) PK, MN, MN, OZ, CD, PK; \$E) WX, OZ, CD, PK;



@12 Как называется величина вектора?

\$ A) Направление вектора; \$B) Модуль вектора; \$C) Длина и модуль ненулевого вектора; \$D) Нулевой вектора; \$E) Обратный вектор;

@13 Какое из этих свойства верно для векторного произведения?

\$ A)  $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{b} \times \mathbf{a}$ ; \$B)  $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = -\mathbf{b} \times \mathbf{a}$ ; \$C)  $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$ ; \$D)  $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ ; \$E)  $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$ ;

@14 Какое из этих свойства верно для скалярного произведения?

\$ A)  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$ ; \$B)  $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = -\mathbf{b} \times \mathbf{a}$ ; \$C)  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ ; \$D)  $\mathbf{a} \cdot \mathbf{b} = \mathbf{a} \cdot \mathbf{b}$ ; \$E)  $\mathbf{a} \times \mathbf{b} = \mathbf{b} \cdot \mathbf{a}$ ;

@15 Покажите правило скалярного произведения векторов:

\$ A)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \text{tg} \alpha$ ;

\$B)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \sin \alpha$ ; \$C)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B / \cos \alpha$ ; \$D)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \text{ctg} \alpha$ ; \$E)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \cos \alpha$ ;

@16 Покажите правило скалярного произведения векторов, заданных в компонентах.

\$A)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_x A_x + B_x B_x + A_x B_x$ ; \$B)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_x B_y + B_x B_y + B_x B_y$ ; \$C)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_y B_x + A_y B_x + A_y B_x$ ; \$D)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_x B_x + A_y B_y + A_z B_z$ ; \$E)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A_z B_x + A_x B_z + A_y B_x$ ;

@17 Покажите суммирование векторов  $\mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{B}$ .

\$A) 1; \$B) 2; \$C) 3; \$D) 4; \$E) 5;

@18 Покажите суммирование векторов  $\mathbf{A} = \mathbf{B} + \mathbf{C}$ .

\$A) 1; \$B) 2; \$C) 3; \$D) 4; \$E) 5;

@19 Покажите суммирование векторов  $\mathbf{C} = \mathbf{A} - \mathbf{B}$ .

\$A) 4; \$B) 2; \$C) 3; \$D) 1; \$E) 5;

@20 Покажите вычитание векторов  $\mathbf{C} = \mathbf{B} - \mathbf{A}$ .

\$ A) 1 \$B) 2 \$C) 5 \$D) 4 \$E) 3

@21 Чему равно скалярное умножение векторов  $\mathbf{A} (3,4)$  и  $\mathbf{B} (4,3)$ ?

\$A) 27; \$B) 24; \$C) 20; \$D) 30; \$E) 19;

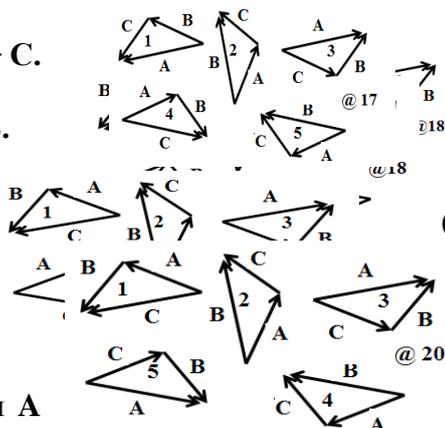
@22 Чему равен синус угла между векторами  $\mathbf{A} (3,4)$  и  $\mathbf{B} (4,3)$ ?

\$ A) 24/30; \$B) 20/29; \$C) 24/25; \$D) 21/25; \$E) 20/27;

@23 Модуль векторной произведений векторов  $|\mathbf{A} \times \mathbf{B}|$  определяется формулой:

\$ A)  $|\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = |\mathbf{A}| \cdot |\mathbf{B}|$ ;

\$B)  $|\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = |\mathbf{A}| \cdot |\mathbf{B}| \cdot \sin \alpha \cdot \cos \alpha$ ; \$C)  $|\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = |\mathbf{A}| \cdot |\mathbf{B}| \cdot \text{Tg} \alpha$ ; \$D)  $|\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = |\mathbf{A}| \cdot |\mathbf{B}| \cdot \cos \alpha$ ; \$E)  $|\mathbf{A} \times \mathbf{B}| = |\mathbf{A}| \cdot |\mathbf{B}| \cdot \sin \alpha$ ;



@24 Скалярного произведения векторов определяется формулой:

\$ A)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \cos \alpha$ ; \$B)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \sin \alpha$ ; \$C)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B / \cos \alpha$ ; \$D)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ ; \$E)  $\mathbf{A} \cdot \mathbf{B} = A \cdot B \cdot \operatorname{tg} \alpha$ ;

@25 Векторное произведение векторов  $\mathbf{A} \times \mathbf{B}$  определяются формулой:

\$ A)  $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (A_y \cdot B_z - A_z \cdot B_y)\mathbf{k} + (A_z \cdot B_x - A_x \cdot B_z)\mathbf{j} + (A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x)\mathbf{i}$ ; \$B)  $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (A_y \cdot B_z - A_z \cdot B_y)\mathbf{i} + (A_z \cdot B_x - A_x \cdot B_z)\mathbf{j} + (A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x)\mathbf{k}$ ; \$C)  $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (A_z \cdot B_z - A \cdot B_y)\mathbf{j} + (A_z \cdot B_x - A_x \cdot B_z)\mathbf{i} + (A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x)\mathbf{k}$ ; \$D)  $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (A_y \cdot B_z - A_z \cdot B_y)\mathbf{i} - (A_z \cdot B_x - A_x \cdot B_z)\mathbf{k} - (A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x)\mathbf{j}$ ; \$E)  $\mathbf{A} \times \mathbf{B} = (A_y \cdot B_z - A_z \cdot B_y)\mathbf{i} + (A_z \cdot B_x - A_x \cdot B_z)\mathbf{j} - (A_x \cdot B_y - A_y \cdot B_x)\mathbf{k}$ ;

@26 Векторы называются коллинеарными, если

\$A) если лежат в одной прямой линии или в взаимных параллельных прямых линиях; \$B) если лежат в взаимных перпендикулярных прямых линиях; \$C) если лежат в прямых линиях, угол между которых равен  $30^\circ$ ; \$D) если лежат в прямых линиях, угол между которых равен  $60^\circ$ ; \$E) если лежат в непараллельных прямых линиях;

@27 Векторы называются ортогональными,

\$ A) если лежат в взаимных параллельных прямых линиях; \$B) если лежат в взаимных перпендикулярных прямых линиях; \$C) если лежат в прямых линиях, угол между которых равен  $30^\circ$ ; \$D) если лежат в прямых линиях, угол между которых равен  $60^\circ$ ; \$E) если лежат в непараллельных прямых линиях;

@28 Вычислить работу, если тело переместился на  $\mathbf{s} = 2\mathbf{i} + 5\mathbf{j}$  метр под действием силы  $\mathbf{F} = 4\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$  ньютона.

\$A) 21Н; \$B) 38Н; \$C) 28Н; \$D) 18Н; \$E) 08Н;

@29 Найти  $\cos \alpha$  угла между векторами смещения  $\mathbf{s} = 2\mathbf{i} + 5\mathbf{j}$  силы и  $\mathbf{F} = 4\mathbf{i} + 2\mathbf{j}$ .

\$ A)  $\cos \alpha = \frac{18}{\sqrt{580}}$ ; \$B)  $\cos \alpha = \frac{38}{\sqrt{580}}$ ; \$C)  $\cos \alpha = \frac{28}{\sqrt{580}}$ ; \$D)  $\cos \alpha = \frac{18}{\sqrt{5080}}$ ; \$E)  $\cos \alpha = \frac{18}{\sqrt{5800}}$ ;

@30 Векторы  $\mathbf{a}$ ,  $\mathbf{b}$  и  $\mathbf{c}$  компланарными, если

\$ A) все эти вектора не лежат в одной плоскости; \$B) все эти вектора лежат в одной плоскости;

\$B)  $\oint_L \vec{A} d\vec{l} = \int_S \operatorname{rot} \vec{A} d\vec{S}$ ; \$C)  $\oint_L \vec{A} dx = \int_S \operatorname{rot} \vec{A} d\vec{l}$ ; \$D)  $\oint_S \vec{A} d\vec{S} \neq \int_V \operatorname{div} \vec{A} dV$ ; \$E)  $\oint_L \vec{A} dx \approx \int_S \operatorname{rot} \vec{A} d\vec{S}$ ;

Для контроля усвоения данной дисциплины учебным планом предусмотрен экзамен. Общее количество баллов по дисциплине - 100 баллов. Распределение баллов на текущий и промежуточный контроль при освоении дисциплины, а также итоговой оценке представлено ниже.

**Итоговая система оценок по кредитно-рейтинговой системе с использованием буквенных символов**

Оценка по буквенной системе	Диапазон соответствующих наборных баллов	Численное выражение оценочного балла	Оценка по традиционной системе
<b>A</b>	10	95-100	Отлично
<b>A-</b>	9	90-94	
<b>B+</b>	8	85-89	
<b>B</b>	7	80-84	Хорошо
<b>B-</b>	6	75-79	
<b>C+</b>	5	70-74	
<b>C</b>	4	65-69	Удовлетворительно
<b>C-</b>	3	60-64	
<b>D+</b>	2	55-59	
<b>D</b>	1	50-54	
<b>Fx</b>	0	45-49	
<b>F</b>	0	0-44	Неудовлетворительно

Разработчик: к.ф. – м.н., доцент Насруллоев Х.

*Насруллоев Х.*  
28 августа 2023г.