

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



**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ
ДИСЦИПЛИНЫ
«Векторный и тензорный анализ»**

Направление подготовки – 03.03.02

«Физика»

Профиль подготовки «общая физика»

Форма подготовки – очная

Уровень подготовки – бакалавриат

Душанбе – 2024

Рабочая программа составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта высшего образования, утвержденного приказом Министерства образования и науки РФ

от 07.08.2020г. № 891

При разработке рабочей программы учитываются

- требования работодателей, профессиональных стандартов по направлению (для общепрофессиональных и профессиональных дисциплин);
- содержание программ дисциплин, изучаемых на предыдущих и последующих этапах обучения;
- новейшие достижения в данной предметной области.

Рабочая программа обсуждена на заседании кафедры математики и физики, протокол № 1 от «28» августа 2024г.

Рабочая программа утверждена УМС Естественного факультета, протокол № 1 от «29» августа 2024г.

Рабочая программа утверждена Ученым советом Естественного факультета, протокол № 1 от «30» 08. 2024г.

Заведующий кафедрой к.ф-м.н., доцент



Гулбоев Б.Дж.

Зам.председателя УМС факультета



Халимов И.И.

Разработчик: к.ф-м.н., доцент



Насруллоев Х.

Разработчик от организации:



Акдодов Д.М.

Расписание занятий дисциплины

Таблица 1

| Ф.И.О. преподава-теля | Аудиторные занятия | | Приём СРС | Место работы преподавателя |
|--------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|-------------------------------|
| | лекция | Практические занятия КСР | | |
| Насрулов Х. | | | | |

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.1 Целями освоения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» являются:

- изучения основных теоретических положений векторного и тензорного анализа,
- действий над векторными и тензорными полями, освоение способов применения аппарата векторного и тензорного исчисления для решения задач теоретической механики, физики, механики сплошной среды и других разделов физики.

Для успешного освоения данной дисциплины необходимы знания и умения, приобретенные в результате освоения дисциплин: «Математический анализ», «Алгебра», «Аналитическая геометрия», «Дифференциальные уравнения».

1.2 Задачи изучения дисциплины

Задачами освоения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» являются:

- получить новые знания (понятие вектора и тензора, работа с индексами; умение работать в криволинейных координатах; дифференциальные операторы rot , div и grad ; обобщенные интегральные теоремы и т.д.);
- уметь применять векторные и тензорные формы записи физических законов к
- решению прикладных задач (решение простейших задач электродинамики, теоретической механики и механики сплошных сред).

В результате изучения данной дисциплины у обучающихся формируются следующие общекультурные (универсальные) / общепрофессиональные/профессиональные/профессионально-специализированные, профессионально-дополнительные компетенции (элементы компетенций)

Таблица 2

| Коды компетенции | Содержание компетенций | Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине | Вид оценочного средства |
|------------------|---|---|-------------------------|
| ОПК-1 | Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей | ИОПК 1.1. понимает основные представления и понятия химии, физики, астрономии, математики и других естественных наук; основные законы химии и физическим дисциплинам; основные законы и теоремы по математическим дисциплинам; основные определения и понятия основных разделов математики; основные формулы и теоремы основных разделов математики; основные методы решения математических задач; основные методы | Устный опрос |

| | | | |
|------|--|--|------------------------------------|
| | <p>профессиональной деятельности</p> | <p>решения элементарных задач по химии, физики и математики; основные биологические, химические и физические процессы, протекающие в живых организмах.</p> <p>ИОПК 1.2. Умеет: решать задачи на применение элементарных формул химии и физики в жизнедеятельности; использовать представления химии в задачах и расчетах химической физики; применять базовые законы механики, молекулярной физики, электричества и магнетизма, оптики для качественного описания биологических и физических процессов, протекающих в живых организмах; решать задачи на применение формул основных разделов математики; создавать математические модели по физике и химии; использовать формулы основных разделов математики в прикладных задачах и расчетах.</p> <p>ИОПК 1.3. Владеть: навыками решения элементарных задач по химии и физике; навыками анализа и исследования химических моделей химической физики; навыками использования элементарных методов химии и физики для решения задач химической физики; навыками решения задач основных разделов математики; навыками анализа и исследования математических моделей по физике и химии; навыками интерпретирования математических результатов для решения прикладных задач.</p> | <p>Коллоквиум</p> <p>Дискуссия</p> |
| ПК-1 | <p>Способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин</p> | <p>ИПК 1.1. Знает: основные сведения об этапах и тенденциях исторического развития основных областей и направлений физики; базовые представления об основных понятиях и методов естественных наук, понимать и излагать профессиональные задачи в области научно-исследовательской и практической деятельности; специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин.</p> <p>ИПК 1.2. Умеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - ориентироваться в теоретических, компьютерных и экспериментальных методах решения научно исследовательских задач в области физики; - критически переосмысливать накопленный опыт, а также умеет использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин, изменять (при необходимости) профиль своей профессиональной деятельности. <p>ИПК 1.3. Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами поиска научной информации с использованием различных источников; | <p>Устный опрос</p> <p>Тесты</p> |

| | | | |
|------|--|--|--|
| | | - методами планирования научных исследований; - а также способностью использовать специализированные знания в области физики для освоения профильных физических дисциплин. | Дискуссия |
| ПК-4 | Способностью использовать психолого-педагогические технологии в профессиональной деятельности, необходимые для индивидуализации обучения, развития, воспитания учащихся | ИПК 4.1.Знает: основы методики преподавания, основные принципы деятельностного подхода, виды и приемы современных педагогических технологий в области физики. - рабочие программы и методики обучения физики; - научного представления о результатах образования в областях физики, путях их достижения и способах оценки. ИПК 4.2.Умеет планировать и проводить учебные занятия по физике. Умеет использовать методы и средства педагогического мониторинга, позволяющие оценить степень сформированности у детей качеств, необходимых для дальнейшего обучения и развития по физике. ИПК 4.3. Владеет навыками и методами обучения, в том числе выходящими за рамки учебных занятий: проектная деятельность, лабораторные эксперименты, практические занятия и т.п. | Устный опрос Тесты Дискуссия |
| ПК-5 | Способностью проектировать, организовывать и анализировать педагогическую деятельность, обеспечивая последовательность изложения материала и междисциплинарные связи физики с другими дисциплинами | ИПК 5.1.Знает: - основные технологические процессы производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них; системы управления технологическими процессами ИПК 5.2.Умеет: - разработки технологических процессов производства и обработки покрытий, материалов и изделий из них; может использовать системы управления технологическими процессами на практике ИПК 5.3. Владеет: - современными методами разработки технологических процессов производства материалов и изделий из них, имеет навык создания систем управления технологическими процессами | Устный опрос Тесты Дискуссия |

2.МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП

2.1.Дисциплина «Векторный и тензорный анализ» входит к обязательной части учебного плана (Б1.О.23) направления «Физика»-03.03.02.

2.2.Цикл (раздел) ОПОП, к которому относится данная дисциплина. Связь с другими частями ОПОП (дисциплинами, модулями, практиками). Требования к «входным» знаниям, умениям и готовностям обучающегося, необходимым для освоения данной дисциплины и приобретенных в результате освоения предшествующих дисциплин (модулей), практик:

При освоении данной дисциплины необходимы умения и готовность («входные» знания) обучающегося по дисциплинам 1-3, указанных в Таблице

Дисциплина 4 относится к группе «входных» знаний, вместе с тем определенная её часть изучается параллельно с данной дисциплиной («входные-параллельные» знания). Теоретическими дисциплинами и практиками, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее являются:5-7.

Таблица 3.

| № | Название дисциплины | Семестр | Место дисциплины в структуре ООП |
|----|---|---------|----------------------------------|
| 1. | Аналитическая геометрия | 1 | Б1.О.13 |
| 2. | Механика (Курс общей физики) | 1 | Б1.О.22 |
| 3. | Факультативный курс элементарной физики | 1 | Б1.В.ДВ.01.02 |
| 4. | Математический анализ | 1-3 | Б1.О.12 |
| 5. | Квантовая теория | 6-7 | Б1.В.15 |
| 6. | Электродинамика | 5-6 | Б1.О.27 |
| 7. | Статистическая физика | 7 | Б1.О.30 |

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ КУРСА, КРИТЕРИИ НАЧИСЛЕНИЯ БАЛЛОВ

Объем дисциплины составляет 2 зачетных единиц, всего 72 часов, из которых: лекции 16 час., практические занятия 8 час., КСР 8 час., всего часов аудиторной нагрузки 32 час., в том числе всего часов в интерактивной форме 12 час., самостоятельная работа 40 час. Зачет 2 семестр

3.1 Структура и содержание теоретической части курса

Тема 1. Векторная алгебра. Скалярные и векторные величины. 2 часа. *Понятие векторов. Способы задания векторов. Проекция и компоненты векторов. Примеры скалярных и векторных физических величин физических*

Тема 2. Скалярное произведение двух векторов. 2 часа. *Скалярное умножение векторов заданных в полярных и декартовых системах координат в поля. Условие ортогональности векторов*

Тема 3. Приложения скалярного произведения к геометрии и механике. 2 часа *Геометрический смысл скалярного произведения. Применение скалярного произведения векторов в различных разделах физики. Формула работы*

Тема 4. Векторное произведение векторов.- 2 часа. *Векторное произведение в полярных и в декартовых системах координат. Геометрический смысл модуля векторного произведения. Условие коллинеарности векторов.*

Тема 5. Основные определения и теоремы векторного анализа. 2 часа *Производные векторов по направлениям. Градиент. Дивергенция. Ротор. Их смысл. Скалярное и векторное поля. Поток вектора. Циркуляция вектора. Теоремы Гаусса и Стокса*

Тема 6. Общее понятие тензоры. Законы преобразования компонентов тензора. *Понятие тензора. Компоненты тензоров и законов их преобразования. Равноправность координатных систем. 2 часа*

Тема 7. Основные определения и теоремы тензорного анализа. 2 часа. *Операции тензорной алгебры: сложение, умножение тензоров. Свойства операции умножения. Ранг тензоров. След тензора второго порядка (Shpur/)*

Тема 8. Преобразование компонент векторов и тензоров при повороте координатной плоскости вокруг перпендикулярной оси. 2 часа. *Рассмотреть и*

получит матрицы преобразование при на различных углов поворота координатной плоскости вокруг перпендикулярной оси

Итого: 16 часов

3.2 Структура и содержание практической части курса

Занятие 1. Операции над векторами (сложение, умножение вектора на скаляр, вычитание векторов). 2 часа

Занятие 2. Векторное произведение двух векторов. 2 часа

Занятие 3. Базис в аффинном пространстве. Координаты точки. 2 часа

Занятие 4. Тензоры нулевого и 2-го ранга. Примеры тензоров (моментов инерции, деформации). 2 часа

Итого: 8 часов

3.3 Структура и содержание КСР

Занятие 1. Скалярное произведение векторов заданными координатами. 2 ч

Занятие 2. Смешанное произведение трех векторов. Выражение смешанного произведения через координаты сомножителей. 2 часа

Занятие 3. Взаимные базисы векторов. Ковариантные и контравариантные составляющие вектора. 2 часа

Занятие 4. Операции над тензорами. Сложение и умножение тензоров, свертывание тензоров. 2 часа

Итого: 8 часов

Таблица 4

| № п/п | Раздел дисциплины | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) | | | | Лит-ра | Неделя |
|-------|---|--|-----|-----|-----|--------|--------|
| | | Лек. | Пр. | КСР | СРС | | |
| 1 | Тема 1. Векторная алгебра. Скалярные и векторные величины. | 2 | – | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 2 | Занятие 1. Операции над векторами (сложение, умножение вектора на скаляр, вычитание векторов) | – | 2 | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 3 | Тема 2. Скалярное произведение двух векторов. | 2 | – | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 4 | Занятие 1. Скалярное произведение векторов заданными координатами. | – | – | 2 | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 5 | Тема 3. Приложения скалярного произведения к геометрии и механике. | 2 | | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 6 | Занятие 2. Векторное произведение двух векторов. | | 2 | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 7 | Тема 4. Векторное произведение векторов | 2 | | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 8 | Занятие 2. Смешанное произведение трех векторов. Выражение смешанного произведения через координаты сомножителей сомножителей. | – | – | 2 | 2 | 1-5 | 12,5 |

| | | | | | | | |
|---------------------------|--|-----------|----------|----------|-----------|-----|------|
| 9 | Тема 5. Основные определения и теоремы векторного анализа. | 2 | – | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 10 | Занятие 3. Базис в аффинном пространстве. Координаты точки. | – | 2 | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 11 | Тема 6. Тензоры. Законы преобразования компонентов тензора. | 2 | – | – | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 12 | Занятие 3. Взаимные базисы векторов. Ковариантные и контравариантные составляющие вектора | – | – | 2 | 2 | 1-5 | 12,5 |
| 13 | Тема 7. Основные определения и теоремы тензорного анализа | 2 | – | – | 4 | 1-5 | 12,5 |
| 14 | Занятие 4. Тензоры нулевого и 2-го ранга. Примеры тензоров (моментов инерции, деформации). | – | 2 | – | 4 | 1-5 | 12,5 |
| 15 | Тема 8. Преобразование компонент векторов и тензоров при повороте координатной плоскости вокруг перпендикулярной оси. | 2 | – | – | 4 | 1-5 | 12,5 |
| 16 | Занятие 4. Операции над тензорами. Сложение и умножение тензоров, свертывание тензоров. | – | – | 2 | 4 | 1-5 | 12,5 |
| Итого по семестру: | | 16 | 8 | 8 | 40 | | |

Формы контроля и критерии начисления баллов

Контроль усвоения студентом каждой темы осуществляется в рамках балльно-рейтинговой системы (БРС), включающей текущий, рубежный и итоговый контроль. Студенты **1 курсов**, обучающиеся по кредитно-рейтинговой системе обучения, могут получить максимально возможное количество баллов - 300. Из них на текущий и рубежный контроль выделяется 200 баллов или 49% от общего количества.

На итоговый контроль знаний студентов выделяется 51% или 100 баллов.

Порядок выставления баллов: 1-й рейтинг (1-7 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (8 неделя – Рубежный контроль №1) = 100 баллов), 2-й рейтинг (9-15 недели до 12,5 баллов+12,5 баллов (16 неделя – Рубежный контроль №2) = 100 баллов), итоговый контроль 100 баллов.

К примеру, за текущий и 1-й рубежный контроль выставляется 100 баллов: лекционные занятия – 21 балл, за практические занятия (КСР, лабораторные) – 31,5 балл, за СРС – 17,5 баллов, требования ВУЗа – 17,5 баллов, рубежный контроль – 12,5 баллов.

В случае пропуска студентом занятий по уважительной причине (при наличии подтверждающего документа) в период академической недели деканат факультета обращается к проректору по учебной работе с представлением об отработке студентом баллов за пропущенные дни по каждой отдельной дисциплине с последующим внесением их в электронный журнал.

Итоговая форма контроля по дисциплине (зачет) проводится как в форме тестирования, так и в традиционной (устной) форме. Тестовая форма итогового контроля по дисциплине предусматривает: для естественнонаучных направлений – 10 тестовых вопросов на одного студента, где правильный ответ оценивается в 10 баллов. Тестирование проводится в электронном виде, устный экзамен на бумажном носителе с выставлением оценки в ведомости по аналогичной системе с тестированием.

для студентов I-II курсов

Таблица 5

| Неделя | Активное участие на лекционных занятиях, написание конспекта и выполнение других видов работ | Активное участие на практических (семинарских) занятиях, лабораторных, КСР | СРС Написание реферата и выполнение других видов работ | Административный балл за примерное поведение | Балл за рубежный и итоговый контроль | Всего |
|------------------------------------|--|--|---|--|--------------------------------------|------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 2 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 3 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 4 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 5 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 6 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 7 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 8 | первый рубежный контроль | | | | 12,5 | |
| 9 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 10 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 11 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 12 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 13 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 14 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 15 | 4 | 4 | 2,5 | 2 | - | 12,5 |
| 16 | второй рубежный контроль | | | | 12,5 | |
| Всего: | 56 | 56 | 35 | 28 | 25 | 200 |
| Итоговый контроль (экзамен) | | | | | 100 | 100 |
| Итого: | 56 | 56 | 35 | 28 | 125 | 300 |

Формула вычисления результатов дистанционного контроля и итоговой формы контроля по дисциплине за семестр для студентов 1-II-х курсов:

$$ИБ = \left[\frac{(P_1 + P_2)}{2} \right] \cdot 0,49 + Эи \cdot 0,51$$

где ИБ – итоговый балл, P₁- итоги первого рейтинга, P₂- итоги второго рейтинга, Эи – результаты итоговой формы контроля (зачет).

4. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Самостоятельная работа позволяет оптимально сочетать теоретическую и практическую составляющие обучения. При этом обеспечивается

упорядочивание теоретических знаний, что, в конечном счёте, приводит к повышению мотивации обучающихся в их освоении. Самостоятельная работа планируется и организуется с целью углубления и расширения теоретических знаний, формирования самостоятельного логического мышления. Организация этой работы позволяет оперативно обновлять содержание образования, создавая предпосылки для формирования базовых (ключевых) компетенций категории интеллектуальных (аналитических) и обеспечивая, таким образом, качество подготовки специалистов на конкурентоспособном уровне. Из всех ключевых компетенций, которые формируются в процессе выполнения самостоятельных работ, следует выделить следующие: умение учиться, умение осуществлять поиск и интерпретировать информацию, повышение ответственности за собственное обучение.

Самостоятельная работа 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.

По дисциплине «Векторный и тензорный анализ» используется два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

К основным аудиторным видам относятся:

- Активная работа на лекциях
- Активная работа на практических занятиях
- Контрольно-обучающие программы тестирования (КОПТ).
- Выполнение контрольных работ.

Внеаудиторная работа проводится в следующих видах:

- Проработка лекционного материала,
- Подготовка к практическим занятиям,
- Подготовка к аудиторным контрольным работам,
- Выполнение ИДЗ,
- Подготовка к защите ИДЗ,
- Подготовка к зачету, экзамену.

4.1. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» включает в себя:

Таблица 6

| № п/п | Объем СРС в ч. | Тема СРС | Форма и вид СРС | Форма контроля |
|-------------------|----------------|---|--|----------------|
| 1 | 2 | Векторные и скалярные величины. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 2 | 2 | Сложение векторов. Коммутативность и ассоциативность сложения. Противоположный вектор. Правила сложения векторов. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 3 | 2 | Умножение вектора на скаляр (число). | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 4 | 2 | Декартова система координат. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 5 | 2 | Скалярное произведение векторов. Скалярное произведение векторов в координатной форме. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 6 | 2 | Векторное произведение векторов. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 7 | 2 | Проекция вектора на ось. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 8 | 2 | Разложение вектора по двум и трем векторам. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 9 | 2 | Линейная независимость и линейная зависимость векторов. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 10 | 2 | Смежное произведение трех векторов. Взаимные базисы векторов. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 11 | 2 | Ковариантные и контравариантные составляющие вектора. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 12 | 2 | Аффинное пространство. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 13 | 4 | Базис в аффинном пространстве. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 14 | 4 | Аффинный репер, преобразование репера. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 15 | 4 | Понятие тензора. Компоненты тензоров. | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| 16 | 4 | Законы преобразования компонентного тензора | Письменное решение упражнений и задач. ИДЗ | Защита работы |
| Итого 40 ч | | | | |

4.2. Характеристика заданий для самостоятельной работы обучающихся и методические рекомендации по их выполнению

Самостоятельная работа является одним из видов учебной деятельности обучающихся, способствует развитию самостоятельности, ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровня.

Самостоятельная работа проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности обучающихся: творческой инициативы, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- развития исследовательских умений.

Образовательное учреждение самостоятельно планирует объем внеаудиторной самостоятельной работы по каждой учебной дисциплине и профессиональному модулю, исходя из объемов максимальной и обязательной учебной нагрузки обучающегося.

Аудиторная самостоятельная работа по учебной дисциплине и профессиональному модулю выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение:

- в учебном плане, в целом по теоретическому обучению, по циклам, дисциплинам, по профессиональным модулям и входящим в их состав междисциплинарным курсам;
- в программах учебных дисциплин и профессиональных модулей с распределением по разделам или темам.

4.3. Требования к предоставлению и оформлению результатов самостоятельной работы

Методические указания к выполнению реферата:

- Тема реферата;
- Цель реферата: привить обучающимся навыки самостоятельного исследования той или иной проблемы естествознания.
- Исходные требования. Выбор темы реферата определяется обучающимися самостоятельно в соответствии с «Перечнем тем рефератов» и утверждается преподавателем профессионального модуля.

Перечень тем реферата периодически обновляется и дополняется.

Обучающиеся вправе самостоятельно выбрать любую тему реферата.

При написании доклада по заданной теме следует составить план, подобрать основные источники. Работая с источниками, следует систематизировать полученные сведения, сделать выводы и обобщения. К докладу по крупной теме привлекается несколько студентов, между которыми распределяются темы для выступления. В учебных заведениях доклады содержательно практически ничем не отличаются от рефератов и являются зачётной работой.

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.

Содержание реферата должно быть логичным. Объем реферата, как правило, от 5 до 10 страниц от руки. Темы реферата разрабатывает преподаватель, ведущий данную дисциплину. Перед началом работы над рефератом следует наметить план и подобрать литературу. Прежде всего, следует пользоваться литературой, рекомендованной учебной программой, а затем расширить список источников, включая и использование специальных журналов, где имеется новейшая научная информация.

Структура реферата:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение (дается постановка вопроса, объясняется выбор темы, её значимость и актуальность, указываются цель и задачи реферата, даётся характеристика используемой литературы).

4.4. Критерии оценки выполнения самостоятельной работы по дисциплине «Векторный и тензорный анализ»

Критериями для оценки самостоятельной работы могут служить:

- 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.

5. СПИСОК УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ И ИНФОРМАЦИОННО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Основная литература

1. *Потапов, А. П.* Линейная алгебра и аналитическая геометрия [Электронный ресурс]: учебник и практикум для прикладного бакалавриата / А. П. Потапов. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 309 с.
2. *Х.Д. Дадаматов, А. Тоиров.* Физика. Том 6. Физика атома и ядра. – [Текст]. Душанбе: изд. «Илм». – 2019
3. *Мусин, Ю. Р.* Тензорный анализ. Вводный курс с приложениями к анализу и геометрии [Электронный ресурс]: учебное пособие для академического бакалавриата / Ю. Р. Мусин. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 184 с.
4. *Фоменко, Т. Н.* Высшая математика. Общая алгебра. Элементы тензорной алгебры [Электронный ресурс]: учебник и практикум для академического

бакалавриата / Т. Н. Фоменко. — Москва : Издательство Юрайт, 2021. — 121 с.

5.2. Дополнительная литература

1. Гордиенко А.Б., Золотарев М.Л., Кравченко Н.Г. Основы векторного и тензорного анализа: учебное пособие. Томск: из-во ТГПУ, 2009. – 132 с.
2. Журавлев Ю.Н., Кравченко Н.Г. Введение в теорию симметрии: учебно-методическое пособие / ГОУ ВПО «Кемеровский государственный университет». – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2008. – 96 с.
3. Гордиенко А.Б., Золотарев М.Л., Польшгалов Ю.И. Основы векторного и тензорного анализа. Ч.1. Векторная алгебра. Методические указания для самостоятельной работы студентов. Кемерово, КемГУ, 1996
4. Аюпова Н.Б. Лекции по векторному и тензорному анализу. Учебное пособие. — Новосибирск: Новосибирский государственный университет, 2012. — 94 с.

5.3 Нормативно-правовые материалы (по мере необходимости)

5.4 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети

Интернет

<http://webmath.exponenta.ru>.

ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ

СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа <https://e.lanbook.com/>;

2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа <https://biblio-online.ru/>;

1. <http://mirknig.com>.

2. <http://www.toehelp.ru>.

3. <http://e.lanbook.com>

4. <http://ibooks.ru>

5. <https://isu.bibliotech.ru>

ЭЛЕКТРОННО-БИБЛИОТЕЧНЫЕ СИСТЕМЫ

1. ЭБС «Издательство Лань» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Издательство Лань». – Режим доступа <https://e.lanbook.com/>;

2. ЭБС «Электронная библиотечная система ЮРАЙТ» [Электронный ресурс]: электронная библиотечная система / ООО «Электронное издательство ЮРАЙТ». – Режим доступа <https://biblio-online.ru/>;

6. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Для проведения занятий лекционного типа в качестве демонстрационного оборудования используется меловая доска. Наглядность обеспечивается путем изображения схем, диаграмм и формул с помощью мела. Использование глобальной компьютерной сети позволяет обеспечить доступность Интернет-ресурсов и реализовать самостоятельную работу студентов. На лекциях могут использоваться мультимедийные средства:

проектор, переносной экран, ноутбук. На факультете имеется компьютеризированная аудитория, предназначенная для самостоятельной работы, с доступом в Интернет.

Материалы: учебно-методические пособия, задания для аудиторной и самостоятельной работы студентов.

7. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Аудитории Естественнонаучного факультета, в которых проводятся занятия по дисциплине «ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ» оснащены проектором для проведения презентаций, чтобы сделать более наглядными и понятными доказательства теорем, методики и алгоритмы решения задач и примеров, иллюстрирующих теоретические выводы и их прикладную направленность. Также в университете имеется обширный библиотечный фонд, не только печатных, но и электронных изданий, с которыми студенты могут ознакомиться в открытом доступе.

Материально-техническое обеспечение образовательного процесса инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья.

Для обеспечения доступности получения образования по образовательным программам инвалидами и ЛОВЗ в образовательном процессе используется специальное оборудование. Практически все аудитории университета оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран, ПК), что позволяет доступно и наглядно осуществлять обучение студентов, в том числе студентов с нарушением слуха и зрения. Используемые современные лабораторные комплексы обладают высокой мобильностью, что позволяет использовать их для организации образовательного процесса для студентов с нарушениями опорно-двигательного аппарата.

Для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья, имеющих нарушения опорно-двигательного аппарата, созданы условия для беспрепятственного доступа на прилегающую территорию, в здания университета, учебные аудитории, столовые и другие помещения, а также безопасного пребывания в них. На территории университета есть возможность подъезда к входам в здания автомобильного транспорта, выделены места парковки автотранспортных средств. Входы в университет оборудованы пандусами, беспроводной системой вызова помощи. Информативность доступности нужного объекта университета для людей с ограниченной функцией зрения достигается при помощи предупреждающих знаков, табличек и наклеек. Желтыми кругами на высоте 1,5 м от уровня пола оборудованы стеклянные двери. Первые и последние ступени лестничных маршей маркированы желтой лентой. Для передвижения по лестничным пролетам инвалидов – колясочников приобретен мобильный подъемник – ступенькоход. В учебном корпусе оборудована универсальная туалетная комната в соответствии с требованиями, предъявляемыми к подобным помещениям.

8. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Форма итоговой аттестации зачет (тест) в 3 семестре .

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

Таблица 7

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

Содержание текущего контроля, промежуточной аттестации, итогового контроля раскрываются в фонде оценочных средств, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС ВО.

ФОС по дисциплине является логическим продолжением рабочей программы учебной дисциплины. ФОС по дисциплине прилагается.