*Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова»*

УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
_____ А.М. Дигурова
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Векторный и тензорный анализ»**

Направление 03.03.02 Физика

Профиль: " Физика конденсированного состояния "

Квалификация (степень) выпускника – бакалавр

Форма обучения – очная

(год начала подготовки 2017г.)

Владикавказ 2020

Программа составлена в соответствии с Федеральным государственным образовательным стандартом по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным приказом Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 07. 08. 2014 г. № 937, учебным планом подготовки бакалавра по направлению **03.03.02 Физика,** утвержденным Ученым советом ФГБОУ ВО «Северо-Осетинский государственный университет имени Коста Левановича Хетагурова» от 30.04. 2020 г., протокол № 9.

Составитель: Малиев И. Н., доцент кафедры физики конденсированного состояния

Рабочая программа обсуждена и утверждена на заседании кафедры физики конденсированного состояния (протокол № 6 от 24 июня 2020 г.)

Зав. кафедрой_____Т.Т. Магкоев

Одобрена Советом физико-технического факультета

(протокол №7 от «29» июня 2020 г.)

Председатель_____И.В. Тваури

## 1. Структура и общая трудоемкость дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы (108 часа).
Форма промежуточной аттестации – зачет

| | Очная форма обучения |
|---|---|
| Курс | 2 |
| Семестр | 1 |
| Лекции | 36 |
| Практические занятия | 18 |
| Лабораторные занятия | - |
| Консультации | - |
| Итого аудиторных занятий | 54 |
| Самостоятельная работа | 54 |
| Курсовая работа | - |
| Экзамен | - |
| Общее количество часов | 108 |

## 2. Цели освоения дисциплины

Основной целью преподавания дисциплины является обеспечение уровня знаний по данной дисциплине в соответствии с требованиями государственного стандарта высшего профессионального образования. Основными задачами изучения дисциплины являются: изучение основных понятий, принципов и методов векторного и тензорного анализа, овладение навыками исследования и решения задач

## 3. Место дисциплины в структуре ОПОП: Базовая часть. Б1.Б.05.04

Данная учебная дисциплина включена в раздел Б1.Б.05.04 Общепрофессиональный" основной образовательной программы 03.03.02 Физика. Осваивается на 2 курсе, 1 семестр.

Курс «Векторный и тензорный анализ» позволяет студентам овладеть фундаментальными понятиями и методами современной математики, без знания которых невозможна дальнейшая профессиональная подготовка. При освоении данного курса у студентов формируются навыки грамотной постановки научных задач, решения задач с применением математического аппарата, систематизации полученных знаний. Она необходима для освоения таких дисциплин модуля, как «Математический анализ», «Уравнения математической физики».

**Требования к студентам.**

Для освоения дисциплины необходимо
знать:
- основы математического анализа;
- дифференциальные уравнения;
-векторный и тензорный анализ.
уметь:
- решать системы линейных алгебраических уравнений,
- решать обыкновенные дифференциальные уравнения n-го порядка,
- разлагать функции в ряд Тейлора и тригонометрический ряд Фурье.

## 4. Требования к результатам освоения дисциплины

Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями (результатами освоения образовательной программы):

| Коды компетенций | Содержание компетенций |
|---|---|
| (ОК-7) | способностью к самоорганизации и самообразованию |
| (ОПК-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 |

Взаимосвязь планируемых результатов обучения по дисциплине с формируемыми компетенциями ОПОП:

| Коды компетенций ОПОП | Планируемые результаты обучения, соответствующие формируемым компетенциям ОПОП | | |
|---|---|---|---|
| | Знать | Уметь | Владеть |
| (ОК-7) | способы совершенствования и развития своего интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального уровня; современное значение информационных технологий в физике и физическом образовании; принципы научной организации труда | выделять недостатки своего общекультурного уровня развития; ставить цели и задачи для выполнения конкретных работ, проявлять настойчивость в достижении поставленных целей и задач; ориентироваться в развитии общества, определять перспективные направления своих научных исследований | навыками совершенствования и развития своего потенциала; навыками получения и работы с информационным потоком в печатной и электронной формах; навыками выполнения научно-исследовательской работы; навыками аргументировано оценивать закономерности исторического и экономического развития общества, рынка труда и возможности реализации в профессиональной деятельности |
| (ОПК-2) | основы | использовать | навыками |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | математического анализа, теории функций комплексной переменной, аналитической геометрии и линейной алгебры, векторного и тензорного анализа, дифференциальных и интегральных уравнений, вариационного исчисления, теории вероятностей и математической статистики | математический аппарат для освоения теоретических основ и практического использования физических методов | использования математического аппарата для решения физических задач |

При проведении учебных занятий обеспечивается развитие у обучающихся навыков командной работы, межличностной коммуникации, принятия решений, лидерских качеств (включая при необходимости проведение интерактивных лекций, групповых дискуссий, ролевых игр, тренингов, анализ ситуаций и имитационных моделей, преподавание дисциплин (модулей) в форме курсов, составленных на основе результатов научных исследований, в том числе с учетом региональных особенностей и профессиональной деятельности выпускников и потребностей работодателей).

## 5. Содержание и учебно-методическая карта дисциплины

| Номер недели | Наименование тем (вопросов), изучаемых по данной дисциплине | Занятия | | Самостоятельная работа студентов | | Формы контроля | Литература |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | л | пр | Содержание | Часы | | |
| **1-2** | Понятие о векторе( определения) . Алгебра векторов. | 4 | 2 | Разбор решённых задач из [4, 5, 6] | 6 | Устный опрос, сообщения по вопросам темы, конспект. | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| **3-4** | Матрицы. Действия матриц на векторы. Повороты. | 4 | 2 | Разбор решённых задач из [4, 5,6 ] | 6 | Устный опрос, доклад, конспект, | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| **5-6** | Скалярные и векторные поля. Тензоры и тензорные поля. Символы Кронекера и Леви-Чивитта. | 4 | 2 | —‖— | 6 | Устный опрос, доклад, конспект, коллоквиум | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| **7-8** | Операции дифференцирования и интегрирования векторов. | 4 | 2 | —‖— | 6 | Устный опрос, конспект, доклад, | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| **9-10** | Дифференциальные операторы в декартовой системе. Криволинейные системы координат. Теоремы Гаусса и Стокса<br>Определение тензора. Виды тензора. Примеры из физики. Тензорная алгебра | 4 | 2 | —‖- | 8 | Устный опрос, конспект, доклад, коллоквиум | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| **11-12** | Понятие о векторе( определения) . Алгебра векторов. | 4 | 2 | Разбор решённых задач из [4, 5, 6] | 6 | Устный опрос, конспект, доклад, | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| **13-14** | Матрицы. Действия матриц на векторы. Повороты. | 4 | 2 | Разбор решённых задач из [4, 5,6 ] | | Устный опрос, конспект, доклад, | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | 6 | | |
| **15-16** | Скалярные и векторные поля. Тензоры и тензорные поля. Символы Кронекера и Леви-Чивитта. | 4 | 2 | —‖— | 6 | Устный опрос, конспект, доклад, презентация | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| **17-18** | Операции дифференцирования и интегрирования векторов. | 4 | 2 | —‖— | 6 | Устный опрос, конспект, доклад, коллоквиум | [1], [2], [3], [4], [5], [6] |
| | **ИТОГО** | 36 | 18 | | 54 | | |

**Примечания:**

– Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основании локальных нормативных актов.

– В целях реализации индивидуального подхода к обучению студентов, осуществляющих учебный процесс по индивидуальной траектории в рамках индивидуального рабочего плана, изучение данной дисциплины может осуществляться через индивидуальные консультации преподавателя очно, в часы консультаций, по электронной почте, а также с использованием Webex, платформы дистанционного обучения Moodle, личный кабинет студента на сайте СОГУ, других элементов ЭИОС СОГУ.

## 6. Образовательные технологии

**Традиционные лекции и практические (семинарские) занятия** с использованием современных интерактивных технологий. Лекции с использованием мультимедийных презентаций, лекции-беседы, лекции-диалоги, эвристические лекции, лекции-визуализации, практические занятия, самостоятельная работа студентов, компьютерное тестирование.

**Лекция-диалог** – содержание подается через серию вопросов, на которые студент должен отвечать непосредственно в ходе лекции.

**Лабораторное занятие -** форма учебного занятия, при которой студент под руководством преподавателя проводит естественные или имитационные эксперименты или опыты с целью подтверждения отдельных теоретических положений определенной учебной дисциплины, приобретает практические навыки работы с лабораторным оборудованием, оборудованием, вычислительной техникой, измерительной аппаратурой, методикой экспериментальных исследований. Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Лабораторные занятия не только закрепляют теоретические знания, но и позволяют студенту глубоко изучать механизм применения этих знаний, овладевать важным для специалиста умением интеллектуального проникновения в те естественно-технические или производственные процессы, которые исследуют на лабораторном занятии. Под влиянием этой формы занятий студентов часто возникают новые идеи научного и технического характера, которые используются в курсовых, квалификационных, дипломных работах. Лабораторные занятия в значительной степени обеспечивают отработку умений и навыков принятия практических решений в реальных условиях производства.

Перечень тем лабораторных занятий определяется рабочей программой учебной дисциплины. Количество студентов на таких занятиях не превышает половины академической группы. Приступая к работе в лаборатории, студенту следует знать, что любое несоблюдение расписания занятий и дисциплины будет считаться нарушением его служебных обязанностей. Преподаватель, который впервые встречается со студентами на вводном занятии, должен ознакомить их с общими правилами работы в лаборатории, которые они обязаны неукоснительно выполнять.

**Онлайн-семинар** – разновидность веб-конференции, проведение онлайн-встреч или презентаций через Интернет в режиме реального времени. Каждый из участников находится у своего компьютера (средства связи), а связь между ними поддерживается через Интернет посредством загружаемого приложения, установленного на компьютере каждого участника (Zoom, Meet, Skype и др.).

**Видеоконференция** – сеанс видеоконференцсвязи (ВКС) – это технология интерактивного взаимодействия двух и более участников образовательного процесса для обмена информацией в реальном режиме времени.

Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов. Используются рейтинговая технология, технологии дистанционного обучения. Используются интерактивные методы обучения: ситуационные задачи, исследовательский метод обучения, деловые игры, подготовка и публичная защита рефератов.

**Технология электронного обучения** (реализуется при помощи электронной информационно-образовательной среды (ЭИОС) СОГУ при использовании ресурсов ЭБС, при проведении автоматизированного компьютерного тестирования и т. д.).

Используются балльно-рейтинговая система оценки знаний, технологии с применением дистанционного обучения на платформе http://lms.nosu.ru/.

**Примечания:**

- Все виды учебной работы могут проводиться дистанционно на основе локальных нормативных актов.

## 7. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы

Самостоятельная работа обучающихся является одним из видов учебных занятий. Самостоятельная работа проводится с целью:

− систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений обучающихся студентов;

− углубления и расширения теоретических знаний;

− формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;

- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

− развития исследовательских умений.

Самостоятельная работа обучающихся осуществляется на протяжении изучения всей дисциплины в соответствии с утвержденной в учебном плане трудоемкостью и состоит из:

- работы студентов с лекционными материалами, поиска и анализа литературы и электронных источников информации по заданной теме;
- выполнения заданий для самостоятельной работы в ЭИОС СОГУ;
- изучения теоретического и статистического материала для подготовки к семинарским занятиям;
- подготовки к экзамену.

Самостоятельная работа студентов проводится в виде письменных домашних заданий (в том числе, разноуровневых заданий), подготовки конспектов по темам практических занятий. Студенты письменно выполняют задания для самостоятельной работы, пользуясь теоретическим материалом (лекции, учебная литература и интернет-ресурсы по данной теме), после чего проводится обсуждение данной темы под руководством преподавателя.

Вопросы, выносимые на самостоятельное изучение, а также учебная литература и методический материал по организации самостоятельной работы студентов отражены в Учебно-методической карте дисциплины, а также на сайте дистанционного обучения СОГУ площадка системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/.

По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, студентам следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.

При подготовке заданий по самостоятельной работе студентам необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.

Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:

проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы: www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru.

**Задания для самостоятельной работы студентов по дисциплине**

Самостоятельная работа студентов, предусмотренная учебным планом, должна соответствовать более глубокому усвоению изучаемого курса, формировать навыки исследовательской работы и ориентировать студентов на умение применять теоретические знания на практике.

Задания для самостоятельной работы составляются по разделам и темам, по которым не предусмотрены аудиторные занятия, либо требуется дополнительно проработать и проанализировать рассматриваемый преподавателем материал в объеме запланированных часов.

Задания по самостоятельной работе по дисциплине могут быть следующих видов:

- конспектирование первоисточников и другой учебной литературы;
- проработка учебного материала (по конспектам лекций учебной и научной литературе) и подготовка докладов на семинарах и практических занятиях, к участию в тематических дискуссиях и деловых играх;
- выполнение контрольных работ, творческих (проектных) заданий;
- решение задач;
- моделирование и/или анализ конкретных проблемных ситуаций;
- анализ статистических и фактических материалов, составление выводов на основе проведенного анализа и т.д.

Результаты самостоятельной работы контролируются преподавателем и учитываются при аттестации студента (экзамен). При этом проводятся: тестирование, экспресс-опрос на семинарских и практических занятиях, заслушивание докладов, проверка письменных работ и т.д.

Самостоятельная работа студентов включает выполнение домашних заданий к каждому лабораторному и практическому занятию. Задания содержат устную подготовку по теоретическим вопросам.

Для подготовки к занятиям студенты пользуются учебниками и учебными пособиями, указанными в списке рекомендованной литературы, а также интернет-источниками. Все методические материалы представлены в системе дистанционного обучения СОГУ (Сайт ДО СОГУ на площадке системы «MOODLE» по ссылке: http://lms.nosu.ru/).

**Методические рекомендации по написанию рефератов (докладов)**

Реферат (доклад)— письменная работа, содержащая краткое изложение актуальной научной проблемы и ее современной трактовки на основе последних научных изысканий по этой теме. Он является действенной формой самостоятельного исследования

актуальных исторических проблем на основе изучения соответствующих разделов учебных пособий, специальной монографической литературы, а также научных статей, отражающих последний исследовательский опыт в области изучаемого вопроса. Реферат помогает выработать навыки и приемы самостоятельного научного поиска, грамотного и логического изложения материала, способствует приобщению студентов к научно-исследовательской деятельности.

Последовательность работы:

1. Выбор темы исследования. Тема реферата выбирается студентом на основе его научного интереса. Также помощь в выборе темы может оказать преподаватель.

2. Планирование исследования. Включает составление плана реферата и календарного плана научного исследования. Календарный план исследования включает следующие элементы: выбор и формулирование проблемы, разработка плана исследования и предварительного плана реферата; сбор и изучение исходного материала, поиск литературы; анализ собранного материала, теоретическая разработка проблемы; сообщение о предварительных результатах исследования; окончательный вариант работы; обсуждение реферата (на семинаре и т. п.).

План реферата характеризует его содержание и структуру. Он должен включать в себя: введение, где обосновывается актуальность проблемы, ставятся цель и задачи исследования; основная часть, в которой раскрывается содержание проблемы; заключение, где обобщаются выводы по теме и даются практические рекомендации.

3. Поиск и изучение литературы. Для выявления необходимой литературы следует обратиться в библиотеку или к преподавателю. Подобранную литературу следует зафиксировать согласно ГОСТ по библиографическому описанию произведений печати.

Для разработки реферата достаточно изучения 4-5 важнейших статей по избранной проблеме. При изучении литературы необходимо выбирать материал, не только подтверждающий позицию автора реферата, но и материал для полемики.

4.Обработка материала. При обработке полученного материала автор должен: систематизировать его по разделам; выдвинуть и обосновать свои гипотезы; определить свою позицию, точку зрения по рассматриваемой проблеме; уточнить объем и содержание понятий, которыми приходится оперировать при разработке темы; сформулировать определения и основные выводы, характеризующие результаты исследования; окончательно уточнить структуру реферата.

5. Оформление реферата. При оформлении реферата рекомендуется придерживаться следующих правил: Следует писать лишь то, чем автор хочет выразить сущность проблемы, ее логику; Писать строго последовательно, логично, доказательно (по схеме: тезис – обоснование – вывод); Писать ярко, образно, живо, не только вскрывая истину, но и отражая свою позицию, пропагандируя полученные результаты; Писать осмысленно, соблюдая правила грамматики, не злоупотребляя наукообразными выражениями.

Реферат выполняется в соответствии с требованиями стандартов, разработанных для данного вида документов. Работа должна быть выполнена на белой бумаге стандартного листа А4. Текст должен быть отпечатан на компьютере в текстовом редакторе Microsoft Word и отвечать следующим требованиям: параметры полей страниц должны быть в пределах: верхнее и нижнее – по 20 мм, правое – 10 мм, левое – 30 мм, шрифт – Times New Roman , размер шрифта – 14, межстрочный интервал – полуторный.

Лента принтера – только чёрного цвета. Нумерация страниц в реферате должна быть сквозной, начиная со второй страницы.

При изложении материала необходимо придерживаться принятого плана.

Библиографический список составляется на основе источников, которые были просмотрены и изучены студентом при написании реферата. Данный список отражает самостоятельную творческую работу студента, что позволяет судить о степени его подготовки и углублении в выбранную тематику. Вся использованная литература размещается в следующем порядке: законодательные акты, постановления, нормативные документы; вся учебная литература в алфавитном порядке, затем средства периодической печати в алфавитном порядке; источники из сети Интернет.

**Методические рекомендации по использованию информационно-коммуникативных технологий обучения**

Для изучения лекционного материала дисциплины применяются аудиовизуальные (мультимедийные) технологии, которые не отрицают традиционные, проверенные временем методы преподавания, но, при этом, они повышают наглядность, информативность, оперативность в подаче информации, позволяют экономить время занятий.

Каждое практическое (семинарское) занятие имеет свою особую форму проведения, свою методологическую специфику, что позволяет развивать у студентов различные как общекультурные, так и профессиональные компетенции. Постановка проблемы, разбор актуальных конкретных и гипотетических ситуаций, создание атмосферы диалога между преподавателем и группой позволяет работать индивидуально и в малых группах, коллективно обсуждать определенный темами материал, а также инициировать самостоятельную работу студентов. При осмыслении содержания вопросов практических занятий преследуется цель соблюдать преемственность в профессиональном и в творческом развитии студентов.

Контроль самостоятельной работы студентов призван сделать процесс обучения более целостным и органичным. Его задача не оставить без внимания даже, на первый взгляд, малозначительные вопросы.

**Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины**

| Вид учебных занятий | Организация деятельности студента |
|---|---|
| **Лекция** | Посещение лекционных занятий и конспектирование лекционного материала является недостаточным условием для успешного усвоения дисциплины. Студенту необходимо систематически работать с учебной и методической литературой, рекомендуемой по каждому разделу лектором, дополняя конспект лекций необходимыми пояснениями, уточнениями и терминами по изучаемой теме. Необходимо писать конспекты лекций: кратко, схематично. Последовательно фиксировать основные положения, выводы, формулировки, обобщения; помечать важные мысли, выделять ключевые слова, термины. Проверять термины, понятий с помощью энциклопедий, словарей, справочников с выписыванием толкований в тетрадь. Обозначить вопросы, термины, материал, который вызывает трудности, пометить и попытаться найти ответ в рекомендуемой литературе. Если самостоятельно не удается разобраться в материале, необходимо сформулировать вопрос и задать преподавателю на консультации, |

| | |
|---|---|
| | на практическом занятии. |
| **Лабораторное занятие** | Лабораторные занятия направлены на формирование практических умений, связанных с организацией активного взаимодействия участников образовательного процесса по изучению материала, закрепление практических навыков для решения профессиональных задач. При подготовке к занятиям необходимо повторить лекционный материал по изучаемой теме, изучить материал, рекомендованный преподавателем по спискам литературы. Подготовка к лабораторным занятиям преследует две основные цели: первое - повторение изученного материала. Для этого используются конспекты лекций, рекомендованная 15 основная и дополнительная литература; второе - углубление знаний по теме. Лабораторные занятия служат для закрепления теоретических основ, излагаемых в лекциях, получения практических навыков решения профессиональных задач. Они проходят с использованием стендов, методических указаний, учебно-наглядных пособий, в которых отражен необходимый минимум задач для освоения разделов и тем дисциплины. Завершающей частью лабораторной работы является оформление в рабочей тетради отчета. Содержание отчета определяется темой занятия и может включать в себя вопросы различного характера. Так при проведении лабораторной работы в состав отчета могут входить: краткое описание методики выполнения работы; схема лабораторной установки; необходимые расчеты по обработке полученной информации; анализ полученных данных и общее заключение (выводы). Дополнительные и индивидуальные требования изложены в методических пособиях к каждой лабораторной работе |
| **Письменные домашние задания (конспект)** | Знакомство с основной и дополнительной литературой, включая справочные издания, зарубежные источники, конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме. Составление конспектов по прочитанным литературным источникам и др.<br>При подготовке к занятию необходимо ориентироваться на конспекты лекций, рекомендуемую литературу.<br>По каждой из тем для самостоятельного изучения, приведенных в рабочей программе, следует сначала прочитать рекомендованную литературу и при необходимости составить краткий конспект основных положений, терминов, сведений, требующих запоминания и являющихся основополагающими в этой теме.<br>Для расширения знаний по дисциплине рекомендуется использовать Интернет-ресурсы:<br>проводить поиск в различных системах, таких как общие поисковые системы: www.yandex.ru, www.google.ru, а также специальные поисковые системы:<br>www.chem.msu.su, www.chemnavigator.hotbox.ru. |
| **Контрольная работа (письменная)** | Цель контрольной работы - проверка развития навыков, усвоения и закрепления материала, полученных при изучении дисциплины, и выполняется студентами заочного обучения. Работа выполняется по индивидуальным заданиям машинописным или рукописным текстом. Работа дает возможность установить степень усвоения материала и умение |

| | |
|---|---|
| | применять знания, полученные при изучении дисциплины. Работа способствует овладению материалом, прививает навыки в самостоятельном решении практических вопросов и в работе с литературой. |
| **Экзамен (устный)** | Оценка ответа на экзамене проводится в соответствии с Положением о балльно - рейтинговой системе оценки знаний студентов СОГУ. |

## 8. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, рубежной аттестации и промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины

Рабочая программа предусматривает проведение лекционных и практических занятий, а также следующие виды работ: самостоятельную работу студентов по подготовке устных сообщений, написанию докладов и эссе, подготовку презентаций и обсуждений по темам дисциплины - работу в активной и интерактивной формах.

Рабочая программа предполагает текущий и промежуточный контроль знаний.

*Текущий контроль* – это непрерывно осуществляемый мониторинг уровня усвоения знаний и формирования умений и навыков в течение семестра или учебного года. Текущий контроль знаний, умений и навыков студентов осуществляется в ходе учебных (аудиторных) занятий, проводимых по расписанию. Формами текущего контроля выступают опросы на семинарских и практических занятиях, а также короткие (до 15 мин.) задания, выполняемые студентами в начале лекции с целью проверки наличия знаний, необходимых для усвоения нового материала или в конце лекции для выяснения степени усвоения изложенного материала.

*Рубежный контроль* осуществляется по окончании изучения материала модуля в заранее установленное время. Рубежный контроль проводится с целью определения качества усвоения материала учебного модуля в целом. В течение семестра проводится два таких контрольных мероприятия по графику.

### БАЛЛЬНАЯ СТРУКТУРА ОЦЕНКИ.

| **Форма контроля** | **Мин. кол-во баллов** | **Макс. кол-во баллов** |
|---|---|---|
| ***Текущая оценка*** студента в течение 1-8 недели состоит из:<br>• Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б**<br>• Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б**<br>• Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б** | **0** | **25** |
| ***1-я рубежная письменная контрольная работа*** | **0** | **25** |
| ***Текущая оценка*** студента в течение 10-17 недели состоит из:<br>• Выполнение письменных домашних заданий по темам занятий и самостоятельной работы (конспектов) – **9 б**<br>• Подготовка и ответы на практических занятиях (коллоквиумы) – **1 б● 8 =8 б**<br>• Подготовка и выполнение лабораторных работ - **1 б● 8 =8 б** | **0** | **25** |
| ***2-я рубежная письменная контрольная работа*** | **0** | **25** |

| | | |
|---|---|---|
| ***Итого*** | **0** | **100** |

**Контрольные задания (демоверсии) для оценки знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций в процессе освоения образовательной программы**

**1) Типовые задания для практических (семинарских) занятий**

1. Предел векторной функции скалярного переменного, формальные свойства. Непрерывность векторной функции скалярного переменного.
2. Производная векторной функции скалярного переменного, выражение в координатах. Свойства производной.
3. Годограф. Геометрический смысл производной векторной функции скалярного переменного.
4. Понятие гладкой регулярной кривой. Длина дуги кривой. Длина дуги как натуральный параметр. Производная векторной функции по натуральному параметру.
5. Векторная функция двух скалярных аргументов. Частные производные. Поверхность и формы ее задания. Элементы дифференциальной геометрии поверхности: нормали и касательные к поверхности. Первая квадратичная форма поверхности и ее применение.
6. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Дифференцируемость скалярного поля, градиент.
7. Производная скалярного поля по направлению. Связь градиента с производной по направлению.
8. Алгебраические и геометрические свойства градиента. Вычисления градиента и производной по направлению в координатах. Система обозначений Гамильтона.
9. Векторное поле. Дифференцируемость векторного поля, дифференциальный оператор. Матрица дифференциального оператора в декартовых координатах. Производная векторного поля по направлению.
10. Дивергенция векторного поля, свойства, вычисление в координатах. Поток векторного поля через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Выражение дивергенции через поток. Соленоидальные векторного поля и их признаки.
11. Ротор векторного поля, его выражение в декартовых координатах и через гамильтониан. Формальные свойства ротора. Теорема Стокса.
12. Потенциальные векторные поля. Различные признаки потенциальности.
13. Некоторые формулы векторного анализа: дивергенция и ротор векторного произведения векторных полей.
14. Некоторые формулы векторного анализа: градиент скалярного произведения векторных полей.
15. Вычисление дивергенции, ротора и градиента в криволинейных ортогональных системах координат.

| Великие и решающие эксперименты в физике.**Оценка** | **Критерий оценки устного и письменного ответа на практическом занятии** |
|---|---|
| 5 | Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в ответе тема, ответ структурирован, даны правильные аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется высокий уровень участия в дискуссии. |
| 4 | Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, полностью раскрыта в |

| | |
|---|---|
| | ответе тема, даны правильные, аргументированные ответы на уточняющие вопросы, но имеются неточности, при этом ответ неструктурирован и демонстрируется средний уровень участия в дискуссии. |
| 3 | Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, демонстрируется низкий уровень участия в дискуссии, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия. |
| 2 | Содержание ответа соответствует освещаемому вопросу, но при полном раскрытии темы имеются неточности, демонстрируется слабое владение категориальным аппаратом, даны правильные, но не аргументированные ответы на уточняющие вопросы, участие в дискуссии отсутствует, ответ неструктурирован, информация трудна для восприятия. |

**2)Тематика рефератов не предусмотрено (для формирования компетенций ОК-7, ОПК-2 )**

**3) Вопросы к рубежным контрольным работам (ОК-7, ОПК-2):**
**Вопросы к 1 рубежной работе**

1. Найти модуль вектора скорости для физической величины $\overrightarrow{f(t)}$
$$\frac{1}{3}t^3\vec{i}+\frac{1}{4}t^4\vec{j}-\frac{1}{t}\vec{k}, \qquad \text{для } t=1$$
2. Найти модуль вектора скорости для физической величины (f(t) ) $^{\rightarrow}$
$$\frac{1}{2}t^2\vec{i}+\vec{j}+\frac{1}{\pi}(\sin\pi t)\vec{k}, \qquad \text{для } t=3$$
3. Найти модуль вектора скорости для физической величины (f(t) ) $^{\rightarrow}$
$$\ln 3t\,\vec{i}+\frac{1}{\pi}ctg\pi t\vec{j}+\frac{1}{\pi}\operatorname{tg}\pi t\,\overrightarrow{k}, \qquad при\ t=1/4$$
4. Найти модуль вектора скорости для физической величины (f(t) ) $^{\rightarrow}$
$$e^{-t/2}\vec{i}+\frac{1}{\pi}\cos\left(\frac{\pi}{4}t\right)\vec{j}+\frac{1}{4\pi}\sin(\pi t)\overrightarrow{k}, \qquad при\ \ t=2$$
5. Найти модуль вектора скорости для физической величины (f(t) ) $^{\rightarrow}$
$$\frac{1}{t^2}\vec{i}+\operatorname{ch}3t\,\vec{j}+\operatorname{sh}t\,\vec{k}, \qquad при\ \ t=1/3$$

6. Задан вектор скорости объекта $\vec{v}(t)$. Найти расстояние от объекта до начала координат для момента времени t, если при t=0 , $\vec{r}=0$.
$\frac{t^2}{27}\vec{i}+\pi\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)\vec{j}+\pi\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)\vec{k},\ \ t=3/2.$

6. Задан вектор скорости объекта v $^{\rightarrow}$(t). Найти расстояние от объекта до начала координат для момента времени t, если при t=0 , r $^{\rightarrow}$=0.

$\pi\sin(\pi t)\,\vec{i}+\pi\cos^2(\pi t)\,\vec{j}+\frac{1}{t^2}\vec{k},\ \ t=1/4.$

7. Задан вектор скорости объекта v $^{\rightarrow}$(t). Найти расстояние от объекта до начала координат для момента времени t, если при t=0 , r $^{\rightarrow}$=0.

$\pi\cos^2(\pi t)\,\vec{i}+\pi\sin^2(\pi t)\,\vec{j}+\frac{1}{t}\vec{k},$ t=4.

8. Задан вектор скорости объекта v $^{\rightarrow}$(t). Найти расстояние от объекта до начала координат для момента времени t, если при t=0 , r $^{\rightarrow}$=0.
$$\frac{\pi}{\cos^2\pi t}\vec{i}+\frac{\pi}{\sin^2\pi t}\vec{j}+\frac{\vec{k}}{1+t^2},\ \ t=\frac{1}{4}.$$

9. Задан вектор скорости объекта v $^{\rightarrow}$(t). Найти расстояние от объекта до начала координат для момента времени t, если при t=0 , r $^{\rightarrow}$=0.

$$\sqrt{1-t^2}\vec{\imath}+\sqrt{1+t^2}\vec{\jmath}+e^{-2t}\vec{k},\ \ t=1.$$

10. Вычислить скалярное произведение $\vec{\nabla}\varphi$ и $rot\vec{f}$, *в точке* $\vec{r}$ *если*:
$\varphi=\frac{2}{r},\ \vec{f}=\{y,2z,3x\},\ \vec{r}=\{1,1,0\}$.
11. Вычислить скалярное произведение $\nabla\vec{}\varphi$ и rot(f )$\vec{}$,в точке r$\vec{}$ если:

$$\varphi=2\sqrt{r},\qquad \vec{f}=\{2z,x,2y\},\vec{r}=(1,1,1).$$

12. Вычислить скалярное произведение $\nabla\vec{}\varphi$ и rot(f )$\vec{}$,в точке r$\vec{}$ если:
$\varphi=2r^2,\ \vec{f}=\left\{\frac{2}{y},\frac{1}{z},\frac{2}{x}\right\},\ \vec{r}=(1,1,1)$.
13. Найти частное $div\vec{f}/|\vec{\nabla}\varphi|$ в точке$\vec{r}=(1,-1,-1)$, если $\varphi=\frac{1}{2r},\ \vec{f}=(2x,y,-z)$.
14. Найти частное $div\vec{f}/|\vec{\nabla}\varphi|$ в точке $\vec{r}=(-1,2,2)$, если $\varphi=2\sqrt{r},\ \vec{f}=(-2x,-3y,2z)$.

**Вопросы ко 2 рубежной работе**

1. Дан вектор$\vec{a}=\{1,-1,1\}$. Чему равен его модуль?
2. Даны два вектора $\vec{a}=\{1,1,-1\}$ и $\vec{b}=\{-2,-2,2\}$. Чему равен угол между ними? (1 балл)
3. Даны два вектора $\vec{a}=\{1,2,-1\}$ и $\vec{b}=\{2,-1,1\}$. Площадь параллелограмма, построенного га этих векторах есть:
4. Даны два вектора $\vec{a}=\{0,2,1\}$ и $\vec{b}=\{1,3,0\}$. Их векторное произведение имеет модуль:
5. Из вектора $\vec{a}=\{0,2,1\}$ вычесть вектор $\vec{b}=\{1,3,0\}$ и результат скалярно умножить на $\vec{a}$ . Получится число:
6. Сложить два вектора $\vec{a}=\{1,0,-1\}$ и $\vec{b}=\{0,-1,1\}$ и найти угол между новым векторам и $\vec{a}$.
7. Дана матрица$\hat{R}=\begin{pmatrix}1 & 2\\ -2 & 1\end{pmatrix}$. Сумма элементов главной диагонали обратной матрицы равна
8. Дана матрица$\hat{L}=\begin{pmatrix}1 & 0 & 1\\ 2 & 2 & 0\\ 1 & 0 & 3\end{pmatrix}$. Найдите сумму элементов первой строки обратной матрицы.
9. Дан вектор$\vec{a}=\{1,1,1\}$. Повернуть его на угол $45^0$ вокруг оси z против часовой стрелки и найти модуль векторного произведения нового $\vec{a}$ с вектором $\vec{b}=\left\{\sqrt{2},0,-\sqrt{2}\right\}$.

10. Дан вектор$\vec{a}=\{1,1,1\}$. Повернуть его вокруг оси y на угол $90^0$ по часовой стрелке и найти сумму новых **x-и z-** компонент

11. Даны две матрицы $\hat{L}=\begin{pmatrix}1 & 0 & 1\\ -2 & 1 & 2\\ 01 & 1 & 0\end{pmatrix}$ и $\hat{S}=\begin{pmatrix}1 & 1 & -1\\ 1 & 1 & 0\\ 1 & 0 & 0\end{pmatrix}$. Найдите сумму диагональных элементов $\hat{L}'=\hat{S}^{-1}\hat{L}\hat{S}$.
12. Найдите свёртку произведений символов Кронекера $\lambda_{ijkm}\equiv\delta_{ik}\delta_{km}$ по всем индексам.
13. Найдите свёртку произведений символов Леви-Чивитта по всем индексам, т.е. $\epsilon_{ijk}\epsilon_{pqs}\equiv\lambda_{ijkpqs}$.

**5) Примеры тестовых заданий по дисциплине (ОК-7, ОПК-2):**

Найти модуль вектора скорости для физической величины $\overrightarrow{f(t)}$

1.1 $\frac{1}{3}t^3\vec{i}+\frac{1}{4}t^4\vec{j}-\frac{1}{t}\vec{k}$, для $t=1$

2

1.2 $\frac{1}{2}t^2\vec{i}+\vec{j}+\frac{1}{\pi}(\sin\pi t)\vec{k}$, для $t=3$

2,1

+3,2

4,1

1.3 $\ln 3t\,\vec{i}+\frac{1}{\pi}ctg\pi t\vec{j}+\frac{1}{\pi}\mathrm{tg}\,\pi t\,\overrightarrow{k}$ , *при* $t=1/4$

3

4

+5

6

1.4 $e^{-t/2}\vec{i}+\frac{1}{\pi}\cos\left(\frac{\pi}{4}t\right)\vec{j}+\frac{1}{4\pi}\sin(\pi t)\overrightarrow{k}$, *при* $t=2$

+0,5

0,7

1

1,2

1.5 $\frac{1}{t^2}\vec{i}+\mathrm{ch}\,3t\,\vec{j}+\mathrm{sh}\,t\,\vec{k}$, *при* $t=1/3$

22

24

+28

31

Задан вектор скорости объекта $\vec{v}(t)$. Найти расстояние от объекта до начала координат для момента времени t, если при t=0 , $\vec{r}=0$.

2.1 $\frac{t^2}{27}\vec{i}+\pi\cos\left(\frac{\pi}{3}t\right)\vec{j}+\pi\sin\left(\frac{\pi}{3}t\right)\vec{k}$, $t=3/2$.

1

2

+3

4

2.2 $\pi\sin(\pi t)\,\vec{i}+\pi\cos^2(\pi t)\,\vec{j}+\frac{1}{t^2}\vec{k}$, $t=1/4$.

+16

18

14

15

2.3 $\pi\cos^2(\pi t)\,\vec{i}+\pi\sin^2(\pi t)\,\vec{j}+\frac{1}{t}\vec{k}$, t=4.

12

+13

14

15

2.4 $\frac{\pi}{\cos^2 \pi t}\vec{i} + \frac{\pi}{\sin^2 \pi t}\vec{j} + \frac{\vec{k}}{1+t^2}$, $t = \frac{1}{4}$.
1
+1,5
2
2,5

2.5 $\sqrt{1-t^2}\vec{i} + \sqrt{1+t^2}\vec{j} + e^{-2t}\vec{k}$, $t = 1$.
$\sqrt{1}$
$\sqrt{2}$
+$\sqrt{3}$
$\sqrt{4}$

Вычислить скалярное произведение $\vec{\nabla}\varphi$ и $rot\vec{f}$, *в точке* $\vec{r}$ *если*:
3.1 $\varphi = \frac{2}{r}$, $\vec{f} = \{y, 2z, 3x\}$, $\vec{r} = \{1,1,0\}$.
$\frac{2}{(\sqrt{2})^3}$
$\frac{5}{(\sqrt{2})^3}$
$\frac{7}{(\sqrt{2})^3}$
+$\frac{10}{(\sqrt{2})^3}$

3.2 $\varphi = 2\sqrt{r}$, $\vec{f} = \{2z, x, 2y\}, \vec{r} = (1,1,1)$.
$\frac{2}{\sqrt[4]{27}}$
$\frac{3}{\sqrt[3]{27}}$
+$\frac{5}{\sqrt[4]{27}}$
$\frac{6}{\sqrt[3]{27}}$

3.3 $\varphi = 2r^2$, $\vec{f} = \left\{\frac{2}{y}, \frac{1}{z}, \frac{2}{x}\right\}$, $\vec{r} = (1,1,1)$.
15
+20
25
30

3.4 Найти частное $div\vec{f}/\left|\vec{\nabla}\varphi\right|$ в точке$\vec{r} = (1,-1,-1)$, если $\varphi = \frac{1}{2r}$, $\vec{f} = (2x, y, -z)$.
10
+12
14
16

3.5 Найти частное $div\vec{f}/|\vec{\nabla}\varphi|$ в точке $\vec{r} = (-1,2,2)$, если $\varphi = 2\sqrt{r}$, $\vec{f} = (-2x, -3y, 2z)$.
-1.4
1.6
+-1.7
1.8

Дан вектор$\vec{a} = \{1, -1,1\}$. Чему равен его модуль? (1 балл)
1
$\sqrt{2}$
+$\sqrt{3}$
2

Даны два вектора $\vec{a} = \{1,1,-1\}$ и $\vec{b} = \{-2,-2,2\}$. Чему равен угол между ними? (1 балл)
$60^0$
$90^0$
$150^0$
+$180^0$

Даны два вектора $\vec{a} = \{1,2,-1\}$ и $\vec{b} = \{2,-1,1\}$. Площадь параллелограмма, построенного га этих векторах есть: (1 балл)
$\sqrt{12}$
$\sqrt{25}$
+$\sqrt{35}$
$\sqrt{36}$

Даны два вектора $\vec{a} = \{0,2,1\}$ и $\vec{b} = \{1,3,0\}$. Их векторное произведение имеет модуль: (1 балл)
3
+3,7
4
4,7

Из вектора $\vec{a} = \{0,2,1\}$ вычесть вектор $\vec{b} = \{1,3,0\}$ и результат скалярно умножить на $\vec{a}$ . Получится число: (1 балл)
+-1
1
2
3

Сложить два вектора $\vec{a} = \{1,0,-1\}$ и $\vec{b} = \{0,-1,1\}$ и найти угол между новым векторам и $\vec{a}$. (1 балл)
$30^0$
$45^0$
+$60^0$
$90^0$

Дана матрица$\hat{R} = \begin{pmatrix} 1 & 2 \\ -2 & 1 \end{pmatrix}$. Сумма элементов главной диагонали обратной матрицы равна: (2 балла)

0,25
+0,4
0,6
1

Дана матрица$\hat{L} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 2 & 2 & 0 \\ 1 & 0 & 3 \end{pmatrix}$. Найдите сумму элементов первой строки обратной матрицы. (3 балла)
0
-1/2
1/2
+1

Дан вектор$\vec{a} = \{1,1,1\}$. Повернуть его на угол $45^0$ вокруг оси z против часовой стрелки и найти модуль векторного произведения нового $\vec{a}$ с вектором $\vec{b} = \{\sqrt{2}, 0, -\sqrt{2}\}$.
(5 баллов)
$\sqrt{8}$
3
+$\sqrt{10}$
$\sqrt{12}$

Дан вектор$\vec{a} = \{1,1,1\}$. Повернуть его вокруг оси y на угол $90^0$ по часовой стрелке и найти сумму новых **x-и z-** компонент. (4 балла)
-1
+0
1
2

Даны две матрицы $\hat{L} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ -2 & 1 & 2 \\ 01 & 1 & 0 \end{pmatrix}$ и $\hat{S} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}$. Найдите сумму диагональных элементов $\hat{L}' = \hat{S}^{-1}\hat{L}\hat{S}$. (5 баллов)
-1
0
1
+2

Найдите свёртку произведений символов Кронекера $\lambda_{ijkm} \equiv \delta_{ik}\delta_{km}$ по всем индексам.
(2,5 балла)
6
9
12
+15

Найдите свёртку произведений символов Леви-Чивитта по всем индексам, т.е. $\epsilon_{ijk}\epsilon_{pqs} \equiv \lambda_{ijkpqs}$. (2,5 балла)
+-6
-3
0
3

**Инструкция студенту: В**нимательно прочитайте вопрос и выберите правильный вариант ответа. Правильный ответ может быть только один.

**Методика формирования результирующей оценки[1]**

В ходе текущего контроля студенты могут набрать 0-100 баллов:

**1 –я рубежная аттестация - максимально 50 баллов; из них:**

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ или контрольная работа;

От 0 до 25 баллов(текущая оценка) – активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

**2-я рубежная аттестация – максимально 50 баллов; из них:**

От 0 до 25 баллов (рубежная аттестация) – тестирование в центре тестирования СОГУ;

От 0 до 25 баллов (текущая оценка)– активная работа за данный период на семинарских (практических) занятиях

Промежуточный контроль:

**Для экзамена:**

За устный ответ на экзамене студент получает 0-50 баллов.

Студенты, получившие в ходе текущего и рубежного контроля 56-100 баллов, автоматически получают «Экзамен».

Результирующая оценка складывается по соответствующей БРС формуле.

**Шкала итоговой академической успеваемости студентов по дисциплине**

| Система оценок СОГУ | | |
|---|---|---|
| **Форма контроля** | **Сумма баллов** | **Название** |
| Зачёт | 56-100 | зачтено |
| | 0-55 | не зачтено |

Зачет проводится в устной форме.

Критерии оценки

- оценка «зачтено» выставляется обучающемуся, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, показал готовность к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, способность к самосовершенствованию на основе традиционной нравственности, исчерпывающе, последовательно, логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами поиска необходимой информации в справочных и интернет-ресурсах, использует в ответе материал словарей, правильно и творчески строит диалогическую речь, владеет навыками говорения, письма, чтения и перевода с объеме, необходимом для осуществления профессиональной деятельности;

- оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, не показал достаточной готовности к саморазвитию, самореализации, использованию творческого потенциала, способности к самосовершенствованию на основе традиционной нравственности, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические

[1] В соответствии с Положением о БРС оценивания обучающихся очной формы по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата и специалитета в ФГБОУ ВО СОГУ (от 05.03.2018 г., пр.№ 47)

задания по проверке навыков говорения, чтения и перевода текста в объеме, необходимом для осуществления профессиональной деятельности.

**Вопросы для подготовки к зачету (ОК-7, ОПК-2):**

1. Предел векторной функции скалярного переменного, формальные свойства. Непрерывность векторной функции скалярного переменного.
2. Производная векторной функции скалярного переменного, выражение в координатах. Свойства производной.
3. Годограф. Геометрический смысл производной векторной функции скалярного переменного.
4. Понятие гладкой регулярной кривой. Длина дуги кривой. Длина дуги как натуральный параметр. Производная векторной функции по натуральному параметру.
5. Векторная функция двух скалярных аргументов. Частные производные. Поверхность и формы ее задания. Элементы дифференциальной геометрии поверхности: нормали и касательные к поверхности. Первая квадратичная форма поверхности и ее применение.
6. Скалярное поле. Поверхности и линии уровня скалярного поля. Дифференцируемость скалярного поля, градиент.
7. Производная скалярного поля по направлению. Связь градиента с производной по направлению.
8. Алгебраические и геометрические свойства градиента. Вычисления градиента и производной по направлению в координатах. Система обозначений Гамильтона.
9. Векторное поле. Дифференцируемость векторного поля, дифференциальный оператор. Матрица дифференциального оператора в декартовых координатах. Производная векторного поля по направлению.
10. Дивергенция векторного поля, свойства, вычисление в координатах. Поток векторного поля через поверхность. Теорема Гаусса-Остроградского. Выражение дивергенции через поток. Соленоидальные векторного поля и их признаки.
11. Ротор векторного поля, его выражение в декартовых координатах и через гамильтониан. Формальные свойства ротора. Теорема Стокса.
12. Потенциальные векторные поля. Различные признаки потенциальности.
13. Некоторые формулы векторного анализа: дивергенция и ротор векторного произведения векторных полей.
14. Некоторые формулы векторного анализа: градиент скалярного произведения векторных полей.
15. Вычисление дивергенции, ротора и градиента в криволинейных ортогональных системах координат.

**Показатели и критерии оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания**

| **Уровень сформированности компетенций** | | | |
|---|---|---|---|
| **«Минимальный уровень не достигнут» (менее 55 баллов)** | **«Минимальный уровень» (56-70 баллов)** | **«Средний уровень» (71-85 баллов)** | **«Высокий уровень» (86-100 баллов)** |
| *Компетенции не сформированы.*<br><br>Знания отсутствуют, умения и навыки не сформированы. | *Компетенции сформированы.*<br><br>Сформированы базовые структуры знаний.<br>Умения фрагментарны и носят репродуктивный характер.<br>Демонстрируется низкий уровень самостоятельности практического навыка. | *Компетенции сформированы.*<br><br>Знания обширные, системные.<br>Умения носят репродуктивный характер, применяются к решению типовых заданий.<br>Демонстрируется достаточный уровень самостоятельности устойчивого практического навыка. | *Компетенции сформированы.*<br><br>Знания твердые, аргументированные, всесторонние.<br>Умения успешно применяются к решению как типовых, так и нестандартных творческих заданий.<br>Демонстрируется высокий уровень самостоятельности, высокая адаптивность практического навыка |
| **Описание критериев оценивания** | | | |
| Обучающийся демонстрирует:<br>- существенные пробелы в знаниях учебного материала;<br>- допускаются принципиальные ошибки при ответе на основные вопросы, отсутствует знание и понимание основных понятий и категорий;<br>-непонимание сущности дополнительных вопросов в рамках заданий;<br>- отсутствие умения выполнять практические задания, предусмотренные программой дисциплины;<br>- отсутствие готовности (способности) к дискуссии и низкую степень контактности. | Обучающийся демонстрирует:<br>- знания теоретического материала;<br>- неполные ответы на основные вопросы, ошибки в ответе, недостаточное понимание сущности излагаемых вопросов;<br>- неуверенные и неточные ответы на дополнительные вопросы;<br>- недостаточное владение литературой, рекомендованной программой дисциплины;<br>- умение без грубых ошибок решать практические задания, которые следует выполнить. | Обучающийся демонстрирует:<br>- знание и понимание основных вопросов контролируемого объема программного материала;<br>- твердые знания теоретического материала.<br>-способность устанавливать и объяснять связь практики и теории, выявлять противоречия, проблемы и тенденции развития;<br>- правильные и конкретные, без грубых ошибок, ответы на поставленные вопросы;<br>- умение решать практические задания, которые следует выполнить; | Обучающийся демонстрирует:<br>- глубокие, всесторонние и аргументированные знания программного материала;<br>- полное понимание сущности и взаимосвязи рассматриваемых процессов и явлений, точное знание основных понятий в рамках обсуждаемых заданий;<br>- способность устанавливать и объяснять связь практики и теории;<br>- логически последовательные, содержательные, конкретные и исчерпывающие ответы на все задания, а также дополнительные |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | - владение основной литературой, рекомендованной программой дисциплины;<br>- наличие собственной обоснованной позиции по обсуждаемым вопросам. Возможны незначительные оговорки и неточности в раскрытии отдельных положений вопросов, присутствует неуверенность в ответах. | вопросы экзаменатора;<br>- умение решать практические задания;<br>- свободное использование в ответах на вопросы материалов рекомендованной основной и дополнительной литературы. |
| **Оценка «неудовлетворительно» /не зачтено** | **Оценка «удовлетворительно» / «зачтено»** | **Оценка «хорошо» / «зачтено»** | **Оценка «отлично» / «зачтено»** |

## 9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

*а) основная литература:*

1. Лосик М.В. Лекции по векторному и тензорному анализу: Учебное пособие для студентов, обучающихся по специальностям: 010701 «Физика», 010801 «Радиофизика и электроника», 010710 «Физика открытых нелинейных систем». Саратов: ООО Издательский центр «Наука», 2008. – 64 с. Экз.- 10 (библ. мех-мата СГУ) .Электр.: www.sgu.ru/faculties/physical/departments/radiotechnics/Books/docs/vector.pdf

2. Векторный анализ. Задачи и примеры с подробными решениями *Текст+ : учеб. пособие /

М. Л. Краснов, А. И. Киселёв, Г. И. Макаренко. - 2-е изд., испр. - М. : Едиториал УРСС, 2002. - 140, *4+ с. : рис. - (Вся высшая математика в задачах). - Кн. была допущена М-вом высш. И сред. образования СССР в качестве учеб. пособия для студентов втузов Экз-ры: ОХФ(1), ОХФ-ЧЗ-4(2), ОУОЕН(40)

*Дополнительная литература:*

1. Либер А. Е., Ржехина Н.Ф. Основы векторного анализа. Саратов. Изд-во СГУ. 1966г.

2. Либер А. Е. Тензорный анализ. Саратов. Изд-во СГУ.1974г.

3. Краснов М.Л., Киселев А.И., Макаренко Г.И. Векторный анализ: задачи и примеры с подробными решениями. М,: Едиториал УРСС, 2002г. -144с.

4. Иванченко И.П., Шевцова Ю.В. Практические занятия по векторному анализу. Саратов Изд. Центр «Наука», 2009 .- 28 с.

**Интернет-ресурсы**

– eLIBRARY.RU [Электронный ресурс]: научная электронная библиотека. – URL: http://www.elibrary.ru.

– База данных «ЭБС elibrary»: http://elibrary.ru

– Издательство «Юрайт» [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://biblio-online.ru.

- Университетская библиотека online [Электронный ресурс]: электронно-библиотечная система. – URL: http://www.biblioclub.ru.

– Справочная правовая система КонсультантПлюс. – URL: http://www.consultant.ru/.

– Информационно-правовой портал «Гарант». – URL: http://www.garant.ru/.

**РЕСУРСЫ INTERNET физике**

## 10.Материально-техническое оснащение дисциплины:

**Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения занятий лекционного типа**: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

**Ауд. 21 Учебные аудитории для проведения практических занятий, курсового проектирования (выполнения курсовых работ), групповых и индивидуальных консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации, а также самостоятельной работы обучающихся**: преподавательский стол; стул; столы обучающихся; стулья; кафедра; классная доска

**Ауд. 27 Лаборатории: компьютерные классы:** преподавательский стол, преподавательский стул, столы обучающихся, стулья, классная доска, мультимедийный комплекс (проектор, экран), колонки, ПК преподавателя, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Kaspersky TotalSecurity

**Библиотека**, в том числе читальный зал: столы , стулья, ПК обучающихся, программное обеспечение: Adobe flash player 31; Adobe reader 10; Java 6.0; K-Lite Codec Pack; Win rar; Microsoft Office 10; Microsoft Visio 10; Microsoft Visual studio; Kaspersky Endpoint Security

**Состав лицензионного и свободно распространяемого программного обеспечения, в том числе отечественного производства**

| № п/п | Наименование | № договора (лицензия) |
|---|---|---|
| 1. | Windows 7 Professional | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г. |
| 2. | Office Standard 2016 | № 4100072800 Microsoft Products (MPSA) от 04.2016 г. |
| 3. | Антивирусное программное обеспечение KasperksyTotalSecurity | №17E0-180222-130819-587-185 от 26.02. 2018 до 14.03.2019 г, продлена до 2021 г. |
| 4. | Программа для ЭВМ «Банк вопросов для контроля знаний» | Разработка СОГУ Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2015611829 от 06.02.2015 г. (бессрочно) |
| 5. | CiscoWebex- Система проведения вебинаров. | ООО Айстекдоговор № Д83-2020 от 10.08.2020-10.08.2021 г. |

## 11. Лист обновления/ актуализации

Программа актуализирована: пересмотрена, дополнена.

Внесенные изменения и дополнения утверждены на заседании кафедры физики конденсированного состояния

Протокол заседания кафедры от 30.06 2020 г. № 9.