|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Федеральное государственное автономное образовательное   учреждение высшего образования   «Московский физико-технический институт   (национальный исследовательский университет)»** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  | | **УТВЕРЖДЕНО** | | | |  |  |  |
|  |  |  |  | **Директор физтех-школы прикладной математики и информатики** | | | | |  |  |
|  |  |  |  |  | | | | |  |  |
|  |  |  |  | **А.М. Райгородский** | | | |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Рабочая программа дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
| **по дисциплине:** | | Linear Algebra/Линейная алгебра | | | | | | | |  |
| **по направлению:** | | Прикладная математика и информатика | | | | | | | |  |
| **профиль подготовки:** |  | Advanced Combinatorics/Продвинутая комбинаторика | | | | | | | |  |
|  |  | Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики | | | | | | | |  |
|  | | кафедра дискретной математики | | | | | | | | |
| **курс:** | | 1 | | | | | | | |  |
| **квалификация:** | | магистр | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Аудиторных часов: 60 всего, в том числе: | | | | | |  | | |  |  |
|  | лекции: 30 час. | | | | |  | | |  |  |
|  | семинары: 30 час. | | | | |  | | |  |  |
|  | лабораторные занятия: 0 час. | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Самостоятельная работа: 30 час. | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Всего часов: 90, всего зач. ед.: 2 | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Программу составил: | | Н.В. Богачев, канд. физ.-мат. наук, доцент | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Программа обсуждена на заседании кафедры дискретной математики 05.03.2020 | | | | | | | | | | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  | |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Аннотация** | | | | | | | | | |  |
| О чем этот курс? Линейная алгебра - это, грубо говоря, «линейная часть» геометрии конечномерных пространств. Он изучает векторные и аффинные пространства, линейные операторы и аффинные преобразования, а также евклидовы и эрмитовы структуры. Линейная алгебра имеет важные приложения в чистой математике, информатике, физике, технике и многих других областях. Однако сама по себе эта тема очень интересна. Его важная особенность - красивое сочетание алгебры и геометрии. Предположим, мы выполняем какое-то преобразование, такое как отражение или растяжение пространства. Как меняются геометрические объекты при этой трансформации? А что остается неизменным, т.е. каковы инварианты этого преобразования? Линейная алгебра дает ответы на эти и другие подобные вопросы. | | | | | | | | | |  |
| Ваша итоговая оценка будет основана на результатах вашего теста, вашей домашней работе и заключительном письменном экзамене. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **1. Цели и задачи** | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Цель дисциплины** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Теоретическая и практическая разработка основных разделов линейной алгебры и аналитической геометрии. Курс должен дать студентам представление о математической строгости доказательств. Особое внимание уделяется практическому применению методов линейной алгебры в различных математических и междисциплинарных задачах, возможности применения аппарата линейной алгебры к широкому кругу задач. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Задачи дисциплины** | | | | | |  | | |  |  |
|  приобретение студентами теоретических знаний и практических навыков в области векторной алгебры, матричной алгебры; | | | | | | | | | |  |
|  подготовка студентов к изучению дополнительных математических дисциплин; | | | | | | | | | |  |
|  приобретение навыков применения аналитических методов в физике и других естественных науках. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **2. Перечень формируемых компетенций** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций: | | | | | | | | | |  |
| Код и наименование компетенции | | | Индикаторы достижения компетенции | | | | | | |  |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | | | | | | |  |
| ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики | | | ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания и новые научные принципы и методы исследований в области прикладной математики и информатики | | | | | | |  |
| ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности | | | ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений | | | | | | |  |
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | | | ПК-1.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке | | | | | | |  |
|  | | | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)** |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| В результате освоения дисциплины обучающиеся должны | | | | | |  | | |  |  |
| знать: | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - основные понятия линейной алгебры: векторное пространство, линейные функции и операторы, билинейные формы, матрица, собственные значения и собственные значения; - основные понятия общей алгебры: группы, кольца, поля;  - идеи координатного метода в аналитической геометрии;  - ключевые теоремы линейной алгебры: теорема матричного ранга, теорема изоморфизма линейного пространства, теорема Жордана о нормальной форме, теорема Кронекера, теоремы о приведении квадратичной формы и пары форм к канонической форме. | | | | | | | | | |  |
| уметь: | | | | | |  | | |  |  |
| - решать системы линейных алгебраических уравнений;  - выполнять замену координат для линейных и билинейных функций, линейных операторов;  - найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора;  - привести к каноническому виду матрицы квадратичной формы и линейного оператора;  - решать основные задачи аналитической геометрии;  - доказать ключевые теоремы линейной и общей алгебры;  - использовать аппарат линейной алгебры для решения прикладных задач. | | | | | | | | | |  |
| владеть: | | | | | |  | | |  |  |
| - общие понятия и определения, связанные с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;  - ортогональная и аффинная классификация прямых и поверхностей второго порядка. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| № | Тема (раздел) дисциплины | | Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час. | | | | | | |  |
|  |  | | Лекции | Семинары | Лаборат. работы | | | Самост. работа | |  |
|  |  | |  |  |  | | |  | |  |
| 1 | Векторные пространства. Линейная независимость. Основа. Размер. Линейные карты. Координаты. | | 6 | 6 |  | | | 6 | |  |
| 2 | Аффинные преобразования и движения. | | 6 | 6 |  | | | 6 | |  |
| 3 | Симметричные билинейные функции (формы). Квадратичные формы. Инерционный закон. Ортогональный базис для симметричных билинейных форм. | | 6 | 6 |  | | | 6 | |  |
| 4 | Линейные операторы. Собственные пространства. | | 6 | 6 |  | | | 6 | |  |
| 5 | Неевклидова геометрия: n-сфера. | | 6 | 6 |  | | | 6 | |  |
| Итого часов | | | 30 | 30 |  | | | 30 | |  |
| Подготовка к экзамену | | | 0 час. | | | | | | |  |
| Общая трудоёмкость | | | 90 час., 2 зач.ед. | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 4.2. | Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр: 1 (Осенний) | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 1. Векторные пространства. Линейная независимость. Основа. Размер. Линейные карты. Координаты. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Аффинные пространства. Аффинная оболочка. Евклидова аффинная геометрия | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 2. Аффинные преобразования и движения. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Билинейные функции (формы) | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 3. Симметричные билинейные функции (формы). Квадратичные формы. Инерционный закон. Ортогональный базис для симметричных билинейных форм. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Евклидово и эрмитово пространства. Матрицы Грама. Евклидовы аффинные пространства. Выпуклые множества и выпуклые многогранники. Теорема Минковского-Вейля. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 4. Линейные операторы. Собственные пространства. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Диагонализация симметричных операторов. Полярное разложение. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | 5. Неевклидова геометрия: n-сфера. | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | Неевклидова геометрия: гиперболическое пространство Лобачевского | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | |  | | |  |  |
|  | стандартная аудиторная | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **6.Перечень рекомендуемой литературы** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Основная литература | | | | | | | | |  |  |
|  | 1. Линейная алгебра [Текст], учебник для вузов /В. А. Ильин, Э. Г. Позняк. М., ФИЗМАТЛИТ, 2014 | | | | | | | | |  |
|  | 2. Линейная алгебра и некоторые ее приложения [Текст] : учеб. пособие для вузов / Л. И. Головина .— 3-е изд., перераб. и доп. — М. : Наука, 1979 .— 392 с. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Дополнительная литература | | | | | | | | |  |  |
|  | 1. Аналитическая геометрия и линейная алгебра [Текст] : учеб. пособие для вузов / А. Е. Умнов ; М-во образования и науки РФ, Моск. физ.-техн. ин-т (гос. ун-т .— 3-е изд., испр. и доп .— М. : МФТИ, 2011 .— 544 с. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | Не используются | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | Мультимедийные технологии можно использовать на лекциях и практических занятиях, в том числе на презентациях. | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 1. Рекомендуется успешно сдать контрольные работы, так как это упрощает итоговую аттестацию по предмету. | | | | | | | | | |  |
| 2. Для подготовки к итоговой аттестации по предмету лучше всего использовать лекционные материалы. | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
|  | **ПРИЛОЖЕНИЕ** | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  | | | |  | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| **ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  | | | | | | | | | |  |
| **по направлению:** | | Прикладная математика и информатика | | | | | | | |  |
| **профиль подготовки:** |  | Advanced Combinatorics/Продвинутая комбинаторика | | | | | | | |  |
|  |  | Физтех-школа Прикладной Математики и Информатики | | | | | | | |  |
|  | | кафедра дискретной математики | | | | | | | |  |
| **курс:** | | 1 | | | |  | | |  |  |
| **квалификация:** | | магистр | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Семестр, формы промежуточной аттестации: 1 (осенний) - Дифференцированный зачет | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **Разработчик:** | | Н.В. Богачев, канд. физ.-мат. наук, доцент | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины** | | | | | | | | | |  |
| Код и наименование компетенции | | | Индикаторы достижения компетенции | | | | | | |  |
| УК-1 Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий | | | УК-1.1 Анализирует проблемную ситуацию как систему, выявляя ее составляющие и связи между ними | | | | | | |  |
| ОПК-1 Способен решать актуальные задачи фундаментальной и прикладной математики | | | ОПК-1.1 Знает и способен использовать в профессиональной деятельности фундаментальные научные знания и новые научные принципы и методы исследований в области прикладной математики и информатики | | | | | | |  |
| ОПК-3 Способен разрабатывать математические модели и проводить их анализ при решении задач в области профессиональной деятельности | | | ОПК-3.3 Владеет аналитическими и вычислительными методами решения, задач, понимает и учитывает на практике границы применимости получаемых решений | | | | | | |  |
| ПК-1 Готов к включению в профессиональное сообщество; способен проводить под научным руководством локальные исследования на основе существующих методов в конкретной области профессиональной деятельности | | | ПК-1.1 Знает принципы построения научной работы, методы сбора и анализа полученного материала, способы аргументации; владеет навыками подготовки научных обзоров, публикаций, рефератов и библиографий по тематике проводимых исследований на русском и английском языке | | | | | | |  |
|  | | | ПК-1.2 Умеет решать научные задачи с пониманием существующих подходов к верификации моделей программного обеспечения в связи с поставленной целью и в соответствии с выбранной методикой | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **2. Показатели оценивания компетенций** | | | | | |  | | |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| В результате изучения дисциплины «Linear Algebra/Линейная алгебра» обучающийся должен: | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **знать:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - основные понятия линейной алгебры: векторное пространство, линейные функции и операторы, билинейные формы, матрица, собственные значения и собственные значения; - основные понятия общей алгебры: группы, кольца, поля;  - идеи координатного метода в аналитической геометрии;  - ключевые теоремы линейной алгебры: теорема матричного ранга, теорема изоморфизма линейного пространства, теорема Жордана о нормальной форме, теорема Кронекера, теоремы о приведении квадратичной формы и пары форм к канонической форме. | | | | | | | | | |  |
| **уметь:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - решать системы линейных алгебраических уравнений;  - выполнять замену координат для линейных и билинейных функций, линейных операторов;  - найти собственные значения и собственные векторы линейного оператора;  - привести к каноническому виду матрицы квадратичной формы и линейного оператора;  - решать основные задачи аналитической геометрии;  - доказать ключевые теоремы линейной и общей алгебры;  - использовать аппарат линейной алгебры для решения прикладных задач. | | | | | | | | | |  |
| **владеть:** | |  |  |  |  |  | | |  |  |
| - общие понятия и определения, связанные с векторами: линейная независимость, базис, ориентация плоскости и пространства;  - ортогональная и аффинная классификация прямых и поверхностей второго порядка. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Примеры заданий | | | | | | | | | |  |
|  | | | | | | | | | |  |
| 1. Найдите базис и размерность пространства многочленов p(x) степени 4, таких что p(5)=0. | | | | | | | | | |  |
| 2. Докажите, что пространство непрерывных функций на отрезке [0,1] бесконечномерно. | | | | | | | | | |  |
| 3. Докажите, что если многогранник является одновременно простым и симплициальным, то он либо симплекс, либо многоугольник. | | | | | | | | | |  |
| 4. Докажите, что определитель целочисленной кососимметричной матрицы является квадратом целого числа. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| 1. Векторная алгебра | | | | | | | | | |  |
| Векторы и действия на них. База, координаты векторов в базе. Операции сложения векторов и умножения их на числа в координатах. Линейно зависимые системы векторов. Общая декартова система координат, прямоугольная система. Скалярное произведение, его свойства, выражение в декартовой системе координат. Формулы для определения расстояния между двумя точками и угла между двумя направлениями. Ориентированные тройки векторов. Векторное произведение, его свойства и выражение в координатах. Смешанный продукт, его свойства, выражение в общей декартовой системе координат. Параллелограмм, ориентированный по площади. Ориентированный объем коробки. Условия коллинеарности и компланарности векторов. Изменение координат вектора при смене базиса. | | | | | | | | | |  |
| 2. Метод координат на плоскости и в пространстве. | | | | | | | | | |  |
| Прямо в самолете. Векторное уравнение линии, уравнение линии в координатах. Различные формы уравнения прямой связаны с разными способами ее определения. Расстояние от точки до линии. Уравнение прямой в векторной и координатной форме. Различные формы плоского уравнения. Основные задачи на прямой и самолет в космосе. | | | | | | | | | |  |
| 3. Матрицы. Детерминанты. Ранг матрицы. Общая теория систем линейных уравнений. Метод Гаусса. | | | | | | | | | |  |
| Сложение и умножение матриц. Обратная матрица. Определение и простейшие свойства определителей. Миноры, алгебраические сложения, разложение определителя на элементы строки и столбца. Решение системы линейных уравнений по правилу Крамера. Ранг матрицы. Матричная теорема ранга. Базисная малая теорема. Системы линейных уравнений. Теорема Кронекера-Капелли. Фундаментальная система решений и общее решение однородной системы линейных уравнений. Общее решение гетерогенной системы. Метод Гаусса. | | | | | | | | | |  |
| 4. Линейное пространство. | | | | | | | | | |  |
| Определение линейного пространства. Основа, размерность. Теорема об изоморфизме. Компоненты вектора в основе, запись операций над векторами через компоненты. Изменение компонентов вектора при изменении базиса. Матрица перехода. Подпространства в линейном пространстве. Сумма и пересечение подпространств. Прямая сумма. | | | | | | | | | |  |
| 5. Линейные операторы. | | | | | | | | | |  |
| Линейные операторы, их матрицы. Операции над линейными операторами, обратный линейный оператор. Изменение матрицы линейного оператора при изменении базиса. Собственные векторы и собственные значения линейных операторов. Инвариантные подпространства. Нахождение собственных векторов и собственных значений линейного оператора. Характеристическое уравнение. Линейная независимость собственных векторов, принадлежащих разным собственным значениям. Собственные пространства. Нормальная форма Джордана. | | | | | | | | | |  |
| 6. Квадратичные формы | | | | | | | | | |  |
| Билинейные и квадратичные формы. Приведение квадратичной формы к канонической. Закон инерции квадратичных форм. Положительно определенные квадратичные формы, критерий Сильвестра. | | | | | | | | | |  |
| 7. Евклидово пространство. Эрмитово пространство, сопряженные операторы | | | | | | | | | |  |
| Евклидово пространство. Эрмитовское пространство. Скалярное произведение. Матрица Грама. Ортогональный нормированный базис, процесс ортогонализации. Ортогональное дополнение подпространства. Ортогональные матрицы. Сопряженные операторы, их свойства. Самосопряженные операторы, свойства их собственных векторов и собственных значений. Существование ортонормированного базиса собственных векторов самосопряженного оператора. Полярное разложение линейного оператора в евклидовом пространстве. Псевдоевклидово пространство. Преобразования Лоренца. | | | | | | | | | |  |
| 8. Алгебра многочленов. | | | | | | | | | |  |
| Свойства корней многочленов, формальная производная, корни многочленов с действительными коэффициентами, теория делимости в евклидовом кольце, многочлены с рациональными коэффициентами, симметричные многочлены. | | | | | | | | | |  |
| 9. Группы, кольца, поля. | | | | | | | | | |  |
| Понятие группы, конечные группы, теорема Лагранжа, теорема Кэли. Абелевы группы, теорема о строении конечно порожденных абелевых групп. Концепция кольца, концепция поля. Поле отчислений, итоговые поля. Векторное пространство над произвольным полем, примеры. | | | | | | | | | |  |
| 10. Приложения линейной алгебры: | | | | | | | | | |  |
| Численные методы решения системы линейных уравнений. Матрицы малого ранга, скелетная декомпозиция. Метод главных компонент, проекторов и метод наименьших квадратов. Марковские матрицы. Дифференциальные уравнения, матричная экспонента. | | | | | | | | | |  |
| 11. Тензоры | | | | | | | | | |  |
| Понятие о тензорах. Векторы и ковекторы, тензорный ранг. Тензорное произведение, свертка. Тензор в пространстве с метрикой, повышающий и понижающий индекс. Примеры тензорных величин в физике. | | | | | | | | | |  |
| 12. Линии и поверхности второго порядка. | | | | | | | | | |  |
| Теорема о приведении уравнения прямой второго порядка на плоскости к каноническому виду. Эллипс, гипербола и парабола. Теоремы о хитростях и директрисах. Асимптоты гиперболы. Касательная к эллипсу, гиперболе и параболе. Поворот поверхности. Эллипсоид, параболоиды, гиперболоиды. Канонические уравнения и внешний вид. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| Критерии оценивания | | | | | |  | | |  |  |
| Оценка «отлично (10)» выставляется студенту, который проявил всестороннее, систематическое и глубокое знание материала образовательной программы, самостоятельно выполнил все задачи, предусмотренные программой, глубоко изучил основную и дополнительную литературу, рекомендованную программой. , активно работает в классе и понимает основные научные концепции по изучаемой дисциплине, проявил творческий подход и научный подход в понимании и представлении материала образовательной программы, ответ на который характеризуется использованием богатых и адекватных терминов, а также последовательным и логичным изложение материала; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «отлично (9)» дается студенту, который продемонстрировал всестороннее систематическое знание материала образовательной программы, самостоятельно выполнил все задачи, предусмотренные программой, глубоко усвоил основную литературу и знаком с рекомендуемой дополнительной литературой. по программе, активно проработал на занятиях, показал системность знаний по дисциплине, достаточную для дальнейшего изучения, а также умение самостоятельно расширять ее, ответ которой отличается точностью используемых терминов, а изложение материала в нем последовательное и логичное; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «отлично (8)» выставляется студенту, который проявил полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в своем ответе, самостоятельно выполнил все задания, предусмотренные программой, изучил основную литературу, рекомендованную учебной программой. программа, активно проработанная на занятиях, показала системность его знаний по дисциплине, достаточных для дальнейшего изучения, а также способность самостоятельно их усиливать; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (7)» выставляется студенту, который проявил достаточно полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в ответе, самостоятельно выполнил все задания, предусмотренные программой, изучил основную рекомендованную литературу по программе, активно работал на занятиях, показал системность своих знаний по дисциплине, достаточных для дальнейшего изучения, а также умение самостоятельно их усиливать; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (6)» выставляется студенту, который проявил достаточно полное знание материала образовательной программы, не допускает существенных неточностей в своем ответе, самостоятельно выполнил основные задачи, предусмотренные программой, изучил основную литературу. рекомендован программой, показал систематичность своих знаний по дисциплине, достаточную для дальнейшего изучения; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «хорошо (5)» дается студенту, продемонстрировавшему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, который, не проявляя достаточной активности на уроках, тем не менее самостоятельно выполнял овладел основными задачами, предусмотренными программой, освоил основную литературу, рекомендованную программой, допустил ошибки в их выполнении и ответе во время тестирования, но имеет необходимые знания для исправления этих ошибок самостоятельно; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «удовлетворительно (4)» дается студенту, обнаружившему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, который, не проявляя достаточной активности на уроках, тем не менее самостоятельно выполнял выполнил основные задачи, предусмотренные программой, изучил основную литературу, но допустил ошибки в их выполнении и в своем ответе во время тестирования, но имеет необходимые знания для исправления этих ошибок под руководством преподавателя; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «удовлетворительно (3)» выставляется обучающемуся, проявившему знание материала основной образовательной программы в объеме, необходимом для дальнейшего обучения и будущей работы по профессии, не проявившего активности на занятиях, самостоятельно выполнившего основные задания, предусмотренные законодательством. программа, но допускающая ошибки в их выполнении и в ответе при тестировании, но обладающая необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных ошибок; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «неудовлетворительно (2)» дается студенту, который показал пробелы в знаниях или недостаток знаний по значительной части материала основной образовательной программы, не выполнил самостоятельно основные задачи, требуемые программой, допустил принципиальные ошибки в выполнение предусмотренных программой задач, который не может продолжить учебу или начать профессиональную деятельность без дополнительной подготовки по рассматриваемой дисциплине; | | | | | | | | | |  |
| Оценка «неудовлетворительно (1)» ставится студенту при отсутствии ответа (отказ от ответа) или когда представленный ответ не соответствует сути вопросов, содержащихся в задании. | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| **5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности** | | | | | | | | | |  |
|  |  |  |  |  |  |  | | |  |  |
| При проведении дифференциального теста студенту дается не менее 60 минут на подготовку. Продолжительность опроса студента по дифференциальному тесту не должна превышать двух астрономических часов. | | | | | | | | | |  |
| Во время дифференциального теста студенты могут пользоваться программой дисциплины. | | | | | | | | | |  |