

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО НТС ЛАПЛАЗ

Протокол № 1/04-577

от 27.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

**ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии
- [2] 16.03.02 Высокотехнологические плазменные и энергетические установки
- [3] 12.03.01 Приборостроение
- [4] 01.03.02 Прикладная математика и информатика
- [5] 03.03.01 Прикладные математика и физика
- [6] 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок
- [7] 16.03.01 Техническая физика
- [8] 12.03.03 Фотоника и оптоинформатика

| Семестр | Трудоемкость, кред. | Общий объем курса, час. | Лекции, час. | Практич. занятия, час. | Лаборат. работы, час. | В форме практической подготовки/ В СРС, час. | КСР, час. | Форма(ы) контроля, экз./зач./КР/КП |   |
|---------|---------------------|-------------------------|--------------|------------------------|-----------------------|--|-----------|------------------------------------|---|
| 2       | 3-4                 | 108-144                 | 30           | 30                     | 0                     |  | 12-48     | 0                                  | Э |
| Итого   | 3-4                 | 108-144                 | 30           | 30                     | 0                     | 0  | 12-48     | 0                                  |   |

## АННОТАЦИЯ

Курс линейной алгебры является продолжением аналитической геометрии, в котором изучаются следующие разделы: системы линейных алгебраических уравнений; линейные, евклидовы и унитарные пространства; линейные операторы и их матрицы; линейные, билинейные, полуторалинейные и квадратичные формы. Данная дисциплина создает базу для освоения как математических, так и ряда физических разделов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины является овладение навыками использования векторного и операторного методов решения ряда задач, имеющих важнейшее прикладное значение в различных областях математики, физики и техники.

### 2. МЕСТО УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Результаты освоения данной учебной дисциплины тесно связаны со всеми изучаемыми в дальнейшем курсами математики. Для её изучения необходимо владеть разделами высшей математики в объеме первого курса. Освоение курса является необходимым для всех последующих физико-математических и технических курсов. Данная дисциплина является основообразующей для инженерно-технического образования.

### 3. ФОРМИРУЕМЫЕ КОМПЕТЕНЦИИ И ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ

Универсальные и(или) общепрофессиональные компетенции:

| Код и наименование компетенции  | Код и наименование индикатора достижения компетенции  |
|---|---|
| УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8] – Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач | З-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8] – Знать: методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа<br>У-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников<br>В-УК-1 [1, 2, 3, 4, 5, 7, 8] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач |
| УК-1 [6] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий                       | З-УК-1 [6] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации<br>У-УК-1 [6] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций;   |

|  |  |
|--|--|
|  | разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации<br>В-УК-1 [6] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий  |
| УКЕ-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] –<br>Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах | 3-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования<br>У-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи<br>В-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8] – владеть: методами математического анализа и моделирования; методами решения задач анализа и расчета характеристик физических систем, основными приемами обработки экспериментальных данных, методами работы с прикладными программными продуктами |

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

| Направления/цели воспитания            | Задачи воспитания (код)  | Воспитательный потенциал дисциплин  |
|--|--|---|
| Интеллектуальное воспитание            | Создание условий, обеспечивающих, формирование культуры умственного труда (В11)  | Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры умственного труда посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.   |
| Профессиональное и трудовое воспитание | Создание условий, обеспечивающих, формирование глубокого понимания социальной роли профессии, позитивной и активной установки на ценности избранной специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14) | 1.Использование воспитательного потенциала дисциплин естественнонаучного и общепрофессионального модуля для: - формирования позитивного отношения к профессии инженера (конструктора, технолога), понимания ее социальной значимости и роли в обществе, стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования |

|  |  |   |
|--|--|---|
|  |  | <p>устойчивого интереса к профессиональной деятельности, способности критически, самостоятельно мыслить, понимать значимость профессии посредством осознанного выбора тематики проектов, выполнения проектов с последующей публичной презентацией результатов, в том числе обоснованием их социальной и практической значимости; - формирования навыков командной работы, в том числе реализации различных проектных ролей (лидер, исполнитель, аналитик и пр.) посредством выполнения совместных проектов. 2.Использование воспитательного потенциала дисциплины «Экономика и управление в промышленности на основе инновационных подходов к управлению конкурентоспособностью», «Юридические основы профессиональной деятельности» для: - формирования навыков системного видения роли и значимости выбранной профессии в социально-экономических отношениях через контекстное обучение</p> |
|--|--|---|

## 5. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Разделы учебной дисциплины, их объем, сроки изучения и формы контроля:

| № п.п | Наименование раздела учебной дисциплины   | Недели | Лекции/ Практ. (семинары) / Лабораторные работы, час. | Обязат. текущий контроль (форма*, неделя) | Максимальный балл за раздел** | Аттестация раздела (форма*, неделя) | Индикаторы освоения компетенции |
|-------|---|--------|---|---|-------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------|
|       | <i>2 Семестр</i>  |        |   |   |                               |                                     |                                 |
| 1     | Системы линейных алгебраических уравнений. Линейные пространства и линейные операторы | 1-8    | 16/16/0   |   | 25                            | к.р-8                               | 3-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, 3-УК-   |

|   |   |      |         |  |    |        |   |
|---|---|------|---------|--|----|--------|---|
|   |   |      |         |  |    |        | 1,<br>У-<br>УК-1,<br>В-<br>УК-1,<br>3-<br>УКЕ-<br>1,<br>У-<br>УКЕ-<br>1,<br>В-<br>УКЕ-<br>1                                   |
| 2 | Евклидовы пространства.<br>Линейные операторы в евклидовых пространствах. | 9-15 | 14/14/0 |  | 25 | к.р-15 | 3-УК-1,<br>У-<br>УК-1,<br>В-<br>УК-1,<br>3-УК-1,<br>У-<br>УК-1,<br>В-<br>УК-1,<br>3-<br>УКЕ-1,<br>У-<br>УКЕ-1,<br>В-<br>УКЕ-1 |
|   | <i>Итого за 2 Семестр</i>   |      | 30/30/0 |  | 50 |        |   |
|   | <b>Контрольные мероприятия за 2 Семестр</b>                               |      |         |  | 50 | Э      | В-<br>УКЕ-1,<br>3-УК-1,<br>У-<br>УК-1,<br>В-<br>УК-1,<br>3-УК-1,<br>У-<br>УК-1,<br>В-<br>УК-1,<br>3-                          |

|  |  |  |  |  |  |  |                   |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|
|  |  |  |  |  |  |  | УКЕ-1,<br>У-УКЕ-1 |
|--|--|--|--|--|--|--|-------------------|

\* – сокращенное наименование формы контроля

\*\* – сумма максимальных баллов должна быть равна 100 за семестр, включая зачет и (или) экзамен

Сокращение наименований форм текущего контроля и аттестации разделов:

| Обозначение | Полное наименование |
|-------------|---------------------|
| к.р         | Контрольная работа  |
| Э           | Экзамен             |

### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

| Недели     | Темы занятий / Содержание  | Лек., час.             | Пр./сем., час. | Лаб., час. |
|------------|--|------------------------|----------------|------------|
|            | <i>2 Семестр</i>   | 30                     | 30             | 0          |
| <b>1-8</b> | <b>Системы линейных алгебраических уравнений. Линейные пространства и линейные операторы</b>   | 16                     | 16             | 0          |
| 1 - 3      | <b>Системы линейных алгебраических уравнений.</b><br>Системы линейных алгебраических уравнений. Основные определения: решение, общее решение, частное решение. Совместные и несовместные системы, эквивалентность систем.<br>Квадратные системы линейных уравнений. Теорема Крамера.<br>Критерий совместности систем линейных уравнений общего вида (теорема Кронекера-Капелли). Метод Гаусса решения систем линейных уравнений. Базисные и свободные неизвестные.<br>Однородные системы. Свойства решений (существование, линейность множества решений). Фундаментальная система решений. Теорема о числе векторов в фундаментальной системе решений. Структура общего решения однородной системы.<br>Неоднородные системы. Структура общего решения совместной неоднородной системы. | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 6                      | 6              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |
| 4 - 5      | <b>Линейные пространства.</b><br>Линейные пространства. Аксиоматика линейного пространства, простейшие теоремы, примеры. Линейно зависимые и линейно независимые системы векторов, общие утверждения. Базис и размерность линейного пространства. Конечномерные и бесконечномерные пространства. Координаты вектора в данном базисе. Матрица перехода от одного базиса к другому: преобразование координат вектора при переходе к новому   | Всего аудиторных часов |                |            |
|            |  | 4                      | 4              | 0          |
|            |  | Онлайн                 |                |            |
|            |  | 0                      | 0              | 0          |

|         |  |                        |    |   |
|---------|--|------------------------|----|---|
|         | <p>базису.<br/>         Подпространство. Сумма и пересечение подпространств.<br/>         Линейные оболочки, теорема об их размерности.<br/>         Разложение пространства в прямую сумму подпространств.<br/>         Геометрическая интерпретация общего решения однородной и неоднородной систем линейных уравнений.</p>  |                        |    |   |
| 6 - 8   | <p><b>Линейные операторы.</b><br/>         Линейные операторы в конечномерном линейном пространстве. Определение линейного оператора.<br/>         Примеры. Образ и ядро линейного оператора. Матрица линейного оператора в данном базисе. Связь между линейными операторами и квадратными матрицами.<br/>         Преобразование матрицы оператора при переходе от одного базиса к другому.<br/>         Действия с линейными операторами. Обратный оператор, его свойства. Критерий обратимости линейного оператора.<br/>         Пространства, инвариантные относительно оператора.<br/>         Собственные векторы и собственные значения линейного оператора, их свойства. Характеристическое уравнение.<br/>         Система для нахождения координат собственных векторов.<br/>         Диагонализуемые операторы, критерий диагонализуемости. Примеры недиагонализуемых операторов.</p> | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |  | 6                      | 6  | 0 |
|         |  | Онлайн                 |    |   |
|         |  | 0                      | 0  | 0 |
| 9-15    | <p><b>Евклидовы пространства. Линейные операторы в евклидовых пространствах.</b></p>   | 14                     | 14 | 0 |
| 9 - 11  | <p><b>Линейные, билинейные и квадратичные формы.</b><br/>         Линейные, билинейные и квадратичные формы в действительном линейном пространстве.<br/>         Линейные формы. Определение, задание в фиксированном базисе. Преобразование коэффициентов линейной формы при переходе к новому базису.<br/>         Билинейные формы. Определение, задание в фиксированном базисе. Преобразование матрицы билинейной формы при переходе к новому базису.<br/>         Симметричные и кососимметричные билинейные формы.<br/>         Квадратичная форма, полярная билинейная форма.<br/>         Приведение квадратичной формы к каноническому виду методом Лагранжа. Закон инерции квадратичных форм.<br/>         Критерий Сильвестра положительной определённости квадратичной формы.</p>  | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |  | 6                      | 6  | 0 |
|         |  | Онлайн                 |    |   |
|         |  | 0                      | 0  | 0 |
| 12 - 13 | <p><b>Евклидовы пространства.</b><br/>         Евклидовы пространства. Определение евклидова пространства. Примеры. Неравенство Коши-Буняковского.<br/>         Неравенство треугольника.<br/>         Ортонормированный базис. Процесс ортогонализации Грама-Шмидта. Существование ортонормированного базиса.<br/>         Ортогональное дополнение подпространства. Разложение евклидова пространства в прямую сумму подпространства и его ортогонального дополнения. Проектирование на подпространство.<br/>         Переход от одного ортонормированного базиса к другому.</p>   | Всего аудиторных часов |    |   |
|         |  | 4                      | 4  | 0 |
|         |  | Онлайн                 |    |   |
|         |  | 0                      | 0  | 0 |

|         |  |                        |   |   |
|---------|--|------------------------|---|---|
|         | Ортогональные матрицы.   |                        |   |   |
| 14 - 15 | <b>Операторы в евклидовом пространстве.</b><br>Операторы в евклидовом пространстве. Оператор, сопряжённый данному в $E_n$ , его свойства. Матрица сопряжённого оператора. Самосопряжённый оператор, его матрица. Структура спектра самосопряжённого оператора. Существование ортонормированного базиса из собственных векторов у самосопряжённого оператора. Ортогональные базисы в $E_n$ . Квадратичные формы в $E_n$ . Приведение квадратичной формы к каноническому виду ортогональным преобразованием. | Всего аудиторных часов |   |   |
|         |  | 4                      | 4 | 0 |
|         |  | Онлайн                 |   |   |
|         |  | 0                      | 0 | 0 |

Сокращенные наименования онлайн опций:

| Обозначение | Полное наименование              |
|-------------|----------------------------------|
| ЭК          | Электронный курс                 |
| ПМ          | Полнотекстовый материал          |
| ПЛ          | Полнотекстовые лекции            |
| ВМ          | Видео-материалы                  |
| АМ          | Аудио-материалы                  |
| Прз         | Презентации                      |
| Т           | Тесты                            |
| ЭСМ         | Электронные справочные материалы |
| ИС          | Интерактивный сайт               |

#### ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ ЗАНЯТИЙ

| Недели | Темы занятий / Содержание   |
|--------|---|
|        | <i>2 Семестр</i>  |
| 1 - 3  | <b>Системы линейных алгебраических уравнений.</b><br>Вычисление ранга матрицы методом элементарных преобразований. Правило Крамера. Построение ФСР однородных систем линейных алгебраических уравнений. Общее решение однородной системы. Введите здесь подробное описание пункта. Решение неоднородных систем линейных алгебраических уравнений методом Гаусса. Теорема Кронекера-Капелли. |
| 4 - 5  | <b>Линейные пространства и линейные подпространства.</b><br>Линейная зависимость и независимость системы векторов. Линейные пространства и подпространства, их базисы и размерности. Линейные оболочки. Матрица перехода от одного базиса к другому.  |
| 6 - 8  | <b>Линейные операторы и их матрицы.</b><br>Линейные операторы и их матрицы. Ядро и образ линейного оператора. Изменение координат вектора и матрицы линейного оператора при переходе к новому базису.<br>Собственные числа и собственные векторы линейного оператора.   |



|         |   |
|---------|---|
| 9 - 10  | <b>Евклидовы пространства.</b><br>Евклидовы пространства. Матрица Грамма.<br>Ортогональные и ортонормированные базисы.<br>Ортогонализация по Шмидту. Ортогональное дополнение подпространства евклидова пространства.   |
| 11 - 14 | <b>Квадратичные формы.</b><br>Линейные и билинейные формы. Квадратичные формы и их нормальный вид. Приведение квадратичных форм к каноническому виду методом Лагранжа. Классификация квадратичных форм. Критерий Сильвестра. Приведение квадратичных форм к каноническому виду ортогональными преобразованиями. |
| 15      | <b>Линейные операторы в евклидовом пространстве.</b><br>Сопряженный, самосопряженный, нормальный, ортогональный операторы.  |

## 6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

При реализации программы дисциплины используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий они проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса широко используются тестовые технологии, то есть специальный банк вопросов в открытой и закрытой форме, ответы на которые позволяют судить об усвоении студентом данного курса. Самостоятельная работа студентов подразумевает под собой проработку лекционного материала с использованием рекомендуемой литературы. Предполагается использование современных образовательных технологий: компьютерная рассылка заданий с использованием программы дистанционного обучения, в которой также предлагается курс лекций и разбор опорных практических заданий.

## 7. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущего, рубежного и промежуточного контроля по дисциплине.

Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения представлена в следующей таблице:

| Компетенция | Индикаторы освоения | Аттестационное мероприятие (КП 1) |
|-------------|---------------------|-----------------------------------|
| УК-1        | З-УК-1              | Э, к.р-8, к.р-15                  |
|             | У-УК-1              | Э, к.р-8, к.р-15                  |
|             | В-УК-1              | Э, к.р-8, к.р-15                  |
| УКЕ-1       | З-УКЕ-1             | Э, к.р-8, к.р-15                  |
|             | У-УКЕ-1             | Э, к.р-8, к.р-15                  |
|             | В-УКЕ-1             | Э, к.р-8, к.р-15                  |
| УК-1        | З-УК-1              | Э, к.р-8, к.р-15                  |
|             | У-УК-1              | Э, к.р-8, к.р-15                  |
|             | В-УК-1              | Э, к.р-8, к.р-15                  |

## Шкалы оценки образовательных достижений

Шкала каждого контрольного мероприятия лежит в пределах от 0 до установленного максимального балла включительно. Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет собой сумму баллов, заработанных студентом при выполнении заданий в рамках текущего и промежуточного контроля.

Итоговая оценка выставляется в соответствии со следующей шкалой:

| Сумма баллов | Оценка по 4-ех балльной шкале | Оценка ECTS | Требования к уровню освоению учебной дисциплины   |
|--------------|-------------------------------|-------------|---|
| 90-100       | 5 – «отлично»                 | A           | Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно его излагает, умеет тесно увязывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы.                                     |
| 85-89        | 4 – «хорошо»                  | B           | Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твёрдо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос.   |
| 75-84        |                               | C           |   |
| 70-74        |                               | D           |   |
| 65-69        | 3 – «удовлетворительно»       | E           | Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если он имеет знания только основного материала, но не усвоил его деталей, допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, нарушения логической последовательности в изложении программного материала.  |
| 60-64        |                               |             |   |
| Ниже 60      | 2 – «неудовлетворительно»     | F           | Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится студентам, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине. |

## 8. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. ЭИ С18 Векторная алгебра : учебно-методическое пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2012
2. ЭИ И 46 Линейная алгебра : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2020

3. ЭИ П 82 Сборник задач по линейной алгебре : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
4. 512 И46 Линейная алгебра : учебник для вузов, В. А. Ильин, Э. Г. Позняк, Москва: Физматлит, 2014

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 514 Б42 Курс аналитической геометрии и линейной алгебры : учебник для вузов, Д. В. Беклемишев, Москва: Физматлит, 2007

#### ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:

Специальное программное обеспечение не требуется

#### LMS И ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ:

<https://online.mephi.ru/>

<http://library.mephi.ru/>

### **9. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**

Специальное материально-техническое обеспечение не требуется

### **10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ**

#### 1.1. Методические рекомендации для подготовки к практическим занятиям

Программа курса и семестровый календарный план составлены так, что темы практических занятий следуют за темами лекций, и они доступны каждому студенту на сайте НИЯУ «МИФИ». Чтобы хорошо подготовиться к семинарскому занятию, необходимо, прежде всего, проработать лекционный материал. Все непонятные вопросы теории можно (и нужно) задать преподавателю в начале практического занятия.

На семинарах, как правило, рассматриваются вопросы и задачи, дающие возможность более глубоко постичь изучаемый раздел курса. Во время семинарских занятий учат правильно ставить и решать задачи, а также анализировать их решения. По теме, пройденной на семинаре, даются задачи для самостоятельного домашнего решения. Усвоение темы во многом зависит от осмысленного выполнения домашнего задания, вдумчивого решения заданных задач. Нерешенные дома задачи разбираются преподавателем на следующем семинаре.

При решении задач целесообразно руководствоваться следующими правилами. Прежде всего необходимо хорошо вникнуть в суть задачи, записать кратко ее условие. Если позволяет характер задачи, обязательно сделать рисунок, поясняющий ее сущность. За редким исключением, каждая задача должна быть сначала решена в общем виде, т.е. в буквенных обозначениях.

Решение задачи принесет наибольшую пользу только в том случае, когда обучающийся решит ее самостоятельно. Решить задачу без помощи, без подсказки часто бывает нелегко и не всегда удается. Но даже не увенчавшиеся успехом попытки найти решение, если они

предпринимались достаточно настойчиво, приносят ощутимую пользу, так как развивают мышление и укрепляют волю. Следует иметь в виду, что решающую роль в работе над поставленными задачами, как и вообще в науке, играют сила воли и трудолюбие.

## 1.2. Методические рекомендации для усвоения теоретического курса

Для успешного усвоения математических дисциплин необходимо придерживаться определенной методики. Основное условие успеха – систематические занятия. Почти бесполезно только читать любой учебник, его необходимо конспектировать, т.е. записывать самое главное из того, что прочитано (записывать нужно свои мысли, а не переписывать текст учебника). Все, что осталось непонятным, нужно на ближайшем занятии (лекция, семинар) спросить у преподавателя, после чего записать самое главное из вновь понятого, а об оставшемся неясным (так бывает) переспросить.

После того, как вы научились давать определения, формулировать аксиомы, леммы и теоремы (математически правильно и грамматически верно), можно считать изучение данного раздела законченным. Ничего, включая важнейшие выводы, определения и формулировки, не надо учить наизусть, тем более доказательства разных утверждений. При необходимости понятый и закрепленный материал вы сможете легко вспомнить. Прорабатывая материал, полезно пользоваться разными учебниками. При подготовке к экзаменам вам достаточно будет собственного конспекта.

## 2. Права и обязанности студента:

### 2.1. Студент имеет право:

- 1) на получение ответов на интересующие его вопросы по изучаемой дисциплине от преподавателя, ведущего практические занятия;
- 2) на консультацию по теории изучаемой дисциплины в течение семестра и перед экзаменом.

### 2.2. Студент обязан:

- 1) регулярно посещать лекции и семинары, работать на практических занятиях, выполнять все текущие домашние задания по изучаемой дисциплине;
- 2) пройти аттестацию по всем разделам данной дисциплины;
- 3) в конце семестра сдать теоретический экзамен или зачет с оценкой по соответствующей дисциплине.

Для аттестации по разделам (допуска к экзамену) студенту необходимо получить не менее 60% от максимального числа баллов за каждый раздел дисциплины. Экзамен считается сданным, если за знание теоретической части студент получит не менее 60% от максимального числа баллов, т.е. не менее 30 баллов. Итоговая оценка за семестр по дисциплине (экзаменационная) ставится сложением полученных баллов за контроль практики с оценкой знаний теории.

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРЕПОДАВАТЕЛЕЙ

### 1. Основные принципы обучения математическим дисциплинам.

1.1. Основная цель обучения – научить студентов логически мыслить; познакомить с аксиомами в математике и методами доказательства различного рода утверждений; научить применять полученные теоретические знания к решению математических и физических задач.

1.2. Обучение должно органически сочетаться с воспитанием. Необходимо развивать в студентах волевые качества и трудолюбие.

1.3. Обучение не должно быть пассивным. Выписав задание на доске, преподаватель должен интересоваться, как у студентов продвигается решение поставленных задач, и, при необходимости, организовать разбор наиболее трудных из них.

1.4. Необходимо строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание, нельзя допускать «зубрежку».

1.5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности.

1.6. Необходим регулярный контроль за работой студентов.

2. Методические рекомендации преподавателям, читающим лекции.

2.1. При чтении лекций необходимо придерживаться календарного плана, разработанного на кафедре по данной дисциплине.

2.2. Проводить коррекцию плана семинарских занятий по читаемому курсу, чтобы те преподаватели, которые ведут практические занятия в группах данного потока знали, какие темы прочитаны, а какие еще нет. Лектор должен отслеживать ход проведения практических занятий по данной дисциплине.

2.3. Курировать работу молодых преподавателей, ведущих практические занятия по данной дисциплине.

3. Методические рекомендации преподавателям, читающим лекции впервые.

3.1. Процесс подготовки лекции состоит в следующем. Необходимо сразу после прочтения очередной лекции начинать готовиться к следующей. Составить план лекции, в котором указать, какие вопросы и в какой последовательности будут излагаться.

Подготовить конспект лекции, а затем попытаться, не заглядывая в учебник или конспект, проделать необходимые выкладки. Затем за 1-2 дня до лекции вам надо повторить этот процесс. Если вам удастся записать читаемый материал без каких-либо затруднений, можете быть уверенными, что во время лекции вы не собьетесь.

3.2. Лекции должны быть эмоционально окрашенными. Необходимо увлекать слушателей своей эрудицией. Читая лекцию, нужно стремиться будить мысль, рассуждать вслух, вовлекая в этот процесс студентов. Когда бывает возможно, предлагать студентам сообразить, каким может быть искомый результат. Надо стараться подчеркивать логику рассуждений при доказательствах тех или иных утверждений, приучая студентов к логическому мышлению.

3.3. Желательно придерживаться следующей техники чтения лекции. В начале лекции надо напомнить, что было в предыдущий раз, затем дать краткий обзор для ориентировки, т.е. о чем пойдет речь в предстоящей лекции. Читая лекцию, нужно все время заботиться о том, чтобы вас понимали.

Говорить громко, внятно, разборчиво. Писать крупно, аккуратно и четко. Не надо бегать перед доской, мельтешить перед студентами – это мешает слушателям сосредоточиться.

3.4. Необходимо понимать самому и разъяснить это студентам, что в учебнике и в лекции могут рассматриваться одни и те же вопросы, но в разных ракурсах и различными выразительными средствами. В отличие от учебника, в лекции используются жесты, мимика,

большая свобода и выразительность речи. Лекция и учебник не дублируют, а дополняют друг друга.

4. Методические рекомендации преподавателям, ведущим практические занятия.

4.1. Очень важно добиться того, чтобы с самого начала сложились правильные взаимоотношения между преподавателем и студентами. Со стороны преподавателя характер отношения к студентам определяется словами: доброжелательная требовательность. Со стороны студентов желательно, чтобы они относились к преподавателю с доверием и искренностью, не пытались обманывать.

4.2. Основная и очень трудная задача – добиться того, чтобы студент регулярно и интенсивно работал над теорией и домашними заданиями. Студенты должны быть приучены к этому с первого дня, чтобы это казалось им естественным, само собой разумеющимся.

4.3. В начале занятия надо проводить опрос о выполнении домашнего задания, чтобы понять, насколько трудным оно было для студентов и как они усвоили предыдущий материал. При необходимости нужно разобрать наиболее трудные задачи на доске.

4.4. При проведении семинарских занятий необходимо придерживаться плана практических занятий по данной дисциплине.

4.5. Необходимо вовлекать студентов в активную работу на семинаре, вызывая к доске поочередно каждого студента. Это мобилизует их для изучения рассматриваемого материала.

4.6. Каждый преподаватель должен согласовывать с лектором дату проведения и тематику контрольных мероприятий. Результаты этих мероприятий должны быть объявлены студентам, а также показаны им их работы и объяснены те ошибки, которые они допустили.

4.7. Каждый преподаватель обязан своевременно подавать сведения о посещаемости практических занятий и о результатах проводимого контроля знаний в системе на сайте [eis.mephi.ru](http://eis.mephi.ru).

Автор(ы):

Волков Николай Петрович, к.ф.-м.н., доцент

Баскаков Алексей Викторович, к.ф.-м.н., доцент