

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО

НТС ИНТЭЛ Протокол №2 от 26.04.2023 г.

УМС ИФТИС Протокол №1 от 26.04.2023 г.

УМС ИЯФИТ Протокол №01/423-573.1 от 20.04.2023 г.

УМС ИИКС Протокол №4/1/2023 от 25.04.2023 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ

Направление подготовки  
(специальность)

[1] 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок

[2] 09.05.01 Применение и эксплуатация автоматизированных систем специального назначения

[3] 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг

[4] 14.05.01 Ядерные реакторы и материалы

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
3	6	216	64	64	0	43	0	Э
Итого	6	216	64	64	0	43	0	

## АННОТАЦИЯ

«Векторный и тензорный анализ» является третьей частью Математического анализа. В этом курсе изучаются теоретические и практические вопросы из следующих разделов: числовые и функциональные ряды, кратные, криволинейные и поверхностные интегралы, векторный и тензорный анализ. Эта дисциплина является необходимой для всех последующих физико-математических и технических курсов.

### 1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения учебной дисциплины «Векторный и тензорный анализ» является создание основы для получения полноценного естественнонаучного образования. Данная дисциплина является основообразующей для инженерно-технического (естественно-научного) образования.

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

Математический и естественнонаучный цикл. Базовая часть. Раздел: «Математика: кратные интегралы, ряды, векторный и тензорный анализ».

Результаты освоения данной учебной дисциплины тесно связаны со всеми изучаемыми в дальнейшем курсами математики. Для её изучения необходимо владеть разделами высшей математики «Математический анализ (дифференциальное и интегральное исчисление; функции нескольких переменных)». Освоение курса «Математика: математический анализ (кратные интегралы, ряды, векторный и тензорный анализ)» является необходимым для всех последующих физико-математических и технических курсов. Данная дисциплина является основообразующей для инженерно-технического (естественно-научного) 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] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, вырабатывать стратегию действий	З-УК-1 [1, 2, 3, 4] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1, 2, 3, 4] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1, 2, 3, 4] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий

<p>УКЕ-1 [1, 2, 3, 4] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>З-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования  У-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4] – уметь: использовать математические методы в технических приложениях, рассчитывать основные числовые характеристики случайных величин, решать основные задачи математической статистики; решать типовые расчетные задачи  В-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4] – 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</p>
--	---

#### 4. ВОСПИТАТЕЛЬНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИСЦИПЛИНЫ

Направления/цели воспитания	Задачи воспитания (код)	Воспитательный потенциал дисциплин
-----------------------------	-------------------------	------------------------------------

#### 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>3 Семестр</i>							
1	Часть 1	1-8	32/32/0		25	к.р-8	З-УК-1, У-УК-1, В-УК-1, З-УКЕ-1, У-УКЕ-

							1, В- УКЕ- 1
2	Часть 2	9-16	32/32/0		25	к.р-16	3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		64/64/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, 3- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- 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>3 Семестр</i>	64	64	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	32	32	0
1 - 2	<b>Функциональные последовательности и функциональные ряды.</b> Функциональные последовательности и функциональные ряды. Сходимость и равномерная сходимость функциональных последовательностей. Сходимость и равномерная сходимость функциональных рядов. Критерий Коши равномерной сходимости функциональных последовательностей и функциональных рядов. Достаточные условия равномерной сходимости функционального ряда (признаки Вейерштрасса и Дирихле). Непрерывность суммы равномерно сходящегося ряда непрерывных функций. Почленный переход к пределу в функциональных рядах. Условия почленного интегрирования и дифференцирования функционального ряда.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
3 - 4	<b>Степенные ряды.</b> Понятие степенного ряда. Радиус и интервал сходимости степенного ряда. Формула Коши - Адамара. Первая теорема Абеля. Равномерная сходимость и непрерывность суммы степенного ряда. Почленное интегрирование и дифференцирование степенных рядов. Разложение функций в степенной ряд Тейлора. Единственность разложения. Пример функции, не равной сумме своего ряда Тейлора. Необходимые и достаточные условия разложимости функции в ряд Тейлора. Достаточные условия разложимости функции в ряд Тейлора. Разложение основных элементарных функций в ряд Тейлора. Степенные ряды комплексного переменного. Круг и радиус сходимости. Формула Коши – Адамара в комплексном случае. Показательная и тригонометрические функции комплексного переменного, их свойства. Формулы Эйлера.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
5 - 6	<b>Кратные интегралы.</b> Квадрируемые фигуры на плоскости и понятие площади. Множество меры нуль. Определение двойного интеграла. Классы интегрируемых функций. Свойства двойного интеграла (линейность, аддитивность и т.д.). Теоремы о среднем. Сведение двойного интеграла к повторному. Геометрический смысл модуля якобиана непрерывно дифференцируемого отображения. Замена переменных в двойном интеграле. Случай полярных координат. Вычисление площади гладкой поверхности. Тройные интегралы от ограниченных функций в замкнутой области. Классы интегрируемых функций. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Случай сферических и цилиндрических координат.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Криволинейные интегралы.</b>	Всего аудиторных часов		

	Определение криволинейного интеграла первого рода и его свойства. Сведение к интегралу по отрезку. Ориентированные кривые и криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина на плоскости. Вычисление площадей с помощью криволинейных интегралов. Условия независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. Односторонние и двусторонние поверхности. Площадь двусторонней поверхности.	8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	32	32	0
9 - 10	<b>Поверхностные интегралы.</b> Определение поверхностного интеграла первого рода, его свойства, сведение к двойному интегралу. Ориентация двусторонней поверхности. Определение поверхностного интеграла второго рода, его свойства, сведение к двойному интегралу. Формула Гаусса-Остроградского. Формула Стокса.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
11 - 12	<b>Элементы векторного анализа.</b> Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля и его свойства. Циркуляция векторного поля. Поток векторного поля. Дивергенция векторного поля и ее выражение в декартовых координатах. Ротор векторного поля. Инвариантность градиента, дивергенции и ротора по отношению к поворотам и сдвигам системы координат. Дифференциальные векторные операции второго порядка. Оператор Гамильтона (набла), оператор Лапласа. Потенциальные и соленоидальные векторные поля. Критерий потенциальности поля. Критерий соленоидальности поля. Дифференциальные операции в криволинейных координатах.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
13 - 14	<b>Интегралы, зависящие от параметра.</b> Интегралы, зависящие от параметра. Предельный переход по параметру под знаком интеграла. Непрерывная зависимость интеграла от параметра. Дифференцирование и интегрирование интегралов по параметру. Случай, когда пределы интегрирования зависят от параметра. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Их абсолютная и условная сходимость. Равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Критерий Коши и достаточные условия равномерной сходимости. Условия непрерывности, дифференцируемости и интегрируемости несобственного интеграла по параметру. Интегралы Эйлера. Некоторые свойства гамма- и бета-функции.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0
15 - 16	<b>Элементы тензорного анализа.</b> Элементы тензорного анализа. Понятие аффинного ортогонального тензора. Тензор деформации и тензор напряжений. Ковариантные и контравариантные тензоры. Основные операции над тензорами.	Всего аудиторных часов		
		8	8	0
		Онлайн		
		0	0	0

Сокращенные наименования онлайн опций:

<b>Обозначение</b>	<b>Полное наименование</b>
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

## **6. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

При реализации программы дисциплины «Векторный и тензорный анализ» используются различные образовательные технологии – во время аудиторных занятий они проводятся в форме лекций и практических (семинарских) занятий. Для контроля усвоения студентом разделов данного курса и приема домашнего задания 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 для подготовки к тестам, а так же выполнение домашнего задания. Предполагается использование современных образовательных технологий: компьютерная рассылка домашних и зачётных заданий с использованием программы дистанционного обучения НИЯУ МИФИ, 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:

<b>Компетенция</b>	<b>Индикаторы освоения</b>	<b>Аттестационное мероприятие (КП 1)</b>
УК-1	З-УК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	У-УК-1	Э, к.р-8, к.р-16
	В-УК-1	Э, к.р-8, к.р-16
УКЕ-1	З-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-16
	У-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-16
	В-УКЕ-1	Э, к.р-8, к.р-16

## **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 О-75 Основы математического анализа Ч. 2 Основы математического анализа. Часть 2, : , 2020
2. ЭИ Д 30 Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2020



3. ЭИ Г71 Специальные главы функционального анализа : числовые и функциональные ряды, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

4. 517 Д30 Сборник задач и упражнений по математическому анализу : Учеб. пособие для вузов, Б. П. Демидович, Москва: АСТ, 2007

#### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. 517 Б27 Интегралы, зависящие от параметра : учебно-методическое пособие, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

2. ЭИ О-75 Основы математического анализа Ч. 2 Учебник для вузов, : , 2009

#### 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 суть. 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 курса аналитической геометрии на первом курсе 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 НИЯУ «МИФИ»

### 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.

### 2.1. 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. Ненавязчиво, к месту прививать элементы культуры поведения. Преподаватель должен личным примером воспитывать в студентах пунктуальность и уважение к чужому времени: входить в аудиторию со звонком, заканчивать занятия также со звонком, даже если для этого придется прерваться на полуслове. После финишного звонка начинается личное время студента, посягать на которое преподаватель не имеет права.

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. Одно из важнейших условий успешного обучения – суметь организовать работу студентов.

1.4. Необходимо строить обучение так, чтобы в овладении материалом основную роль играла память логическая, а не формальная. Запоминание должно достигаться через глубокое понимание. Нужно непримиримо бороться с «зубрежкой».

1.5. Отношение преподавателя к студентам должно носить характер доброжелательной требовательности. Для стимулирования работы студентов надо использовать поощрение, похвалу, одобрение, но не порицание (порицание может применяться лишь в исключительных случаях).

1.6. Преподаватель должен быть для студентов доступным. Не старайтесь выглядеть всезнающим и непогрешимым, не стыдитесь признаваться в ошибках или незнании чего-либо. Это не уронит, а, напротив, упрочит ваш авторитет.

1.7. Необходим регулярный контроль за работой студентов. Правильно построенный, он помогает им организоваться в занятиях, а преподавателю – оказать студенту в нужный момент необходимую помощь.

### 2. Методические рекомендации преподавателям, читающим лекции

2.1. При чтении лекций необходимо придерживаться календарного плана, разработанного на кафедре по данной дисциплине (см. Рабочую программу учебной дисциплины).

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. При необходимости оказывать методическую помощь нуждающимся при проведении сложных тем.

2.4. Необходимо проводить консультации по прочитанному материалу с разьяснением трудно воспринимаемых разделов.

### 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. Вместе с тем, не следует уподобляться истукану.

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. Можно сказать, что 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 (см. Фонд оценочных средств по данной дисциплине и соответствующему направлению).

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):

Клиндухов Владимир Васильевич, к.ф.-м.н.