

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ  
КАФЕДРА ВЫСШЕЙ МАТЕМАТИКИ

ОДОБРЕНО УМС ИФТИС

Протокол № 1

от 26.04.2023 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ**  
**ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ**

Направление подготовки  
(специальность)

- [1] 14.05.04 Электроника и автоматика физических установок
- [2] 15.03.04 Автоматизация технологических процессов и производств
- [3] 14.03.02 Ядерная физика и технологии
- [4] 12.03.01 Приборостроение
- [5] 15.03.06 Мехатроника и робототехника

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	5-6	180-216	48	48	0		39-75	0	Э
Итого	5-6	180-216	48	48	0	0	39-75	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

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] – Способен осуществлять критический анализ проблемных ситуаций на основе системного подхода, выработать стратегию действий	З-УК-1 [1] – Знать: методы системного и критического анализа; методики разработки стратегии действий для выявления и решения проблемной ситуации У-УК-1 [1] – Уметь: применять методы системного подхода и критического анализа проблемных ситуаций; разрабатывать стратегию действий, принимать конкретные решения для ее реализации В-УК-1 [1] – Владеть: методологией системного и критического анализа проблемных ситуаций; методиками постановки цели, определения способов ее достижения, разработки стратегий действий
УК-1 [2, 3, 4, 5] – Способен	З-УК-1 [2, 3, 4, 5] – Знать: методики сбора и обработки

<p>осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач</p>	<p>информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа  У-УК-1 [2, 3, 4, 5] – Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников  В-УК-1 [2, 3, 4, 5] – Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач</p>
<p>УКЕ-1 [1, 2, 3, 4, 5] – Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах</p>	<p>3-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4, 5] – знать: основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования  У-УКЕ-1 [1, 2, 3, 4, 5] – 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, 5] – 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
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	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,

	<p>специальности, ответственного отношения к профессиональной деятельности, труду (В14)</p>	<p>стремления следовать нормам профессиональной этики посредством контекстного обучения, решения практико-ориентированных ситуационных задач. - формирования 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/ Практи. (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	24/24/0		25	к.р-8	3-УК-1,

							У- УК-1, В- УК-1, З- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1, З-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1
2	Часть 2	9-16	24/24/0		25	к.р-16	З-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, З- УКЕ- 1, У- УКЕ- 1, В- УКЕ- 1, З-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1
	<i>Итого за 3 Семестр</i>		48/48/0		50		
	<b>Контрольные мероприятия за 3 Семестр</b>				50	Э	З-УК- 1, У- УК-1, В- УК-1, З- УКЕ- 1, У- УКЕ-

							1, В- УКЕ- 1, 3-УК- 1, У- УК-1, В- УК-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>	48	48	0
<b>1-8</b>	<b>Часть 1</b>	24	24	0
1 - 4	<b>Функциональные последовательности и функциональные ряды</b> Сходимость и равномерная сходимость функциональных последовательностей. Сходимость и равномерная сходимость 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. 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	Всего аудиторных часов		
		12	12	0
		Онлайн	0	0

	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.			
5 - 6	<b>Двойные интегралы</b> Определение двойного интеграла. Некоторые классы интегрируемых функций. Свойства двойного интеграла. Сведение двойного интеграла к повторному. Замена переменных в двойных интегралах.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
7 - 8	<b>Тройные интегралы</b> Тройные интегралы от ограниченных функций в замкнутой ограниченной области. Классы интегрируемых функций. Вычисление тройного интеграла. Замена переменных в тройном интеграле. Случай сферических и цилиндрических координат.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
<b>9-16</b>	<b>Часть 2</b>	24	24	0
9	<b>Криволинейные интегралы</b> Криволинейный интеграл первого рода и его свойства. Вычисление криволинейного интеграла первого рода. Ориентированные кривые. Криволинейный интеграл второго рода и его свойства. Вычисление криволинейного интеграла второго рода. Связь между криволинейными интегралами первого и второго рода.	Всего аудиторных часов		
		3	3	0
		Онлайн		
		0	0	0
10 - 11	<b>Поверхностные интегралы.</b> Площадь поверхности. Ориентированные поверхности. Поверхностные интегралы первого и второго рода и их свойства. Вычисление поверхностных интегралов. Связь между поверхностными интегралами первого и второго рода.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
12 - 13	<b>Теория поля</b> Скалярное поле. Градиент и его свойства. Дивергенция и её свойства. Ротор и его свойства. Инвариантные определения градиента, дивергенции и ротора. Потенциальное поле. Соленоидальное поле. Формула Грина, Стокса, Остроградского-Гаусса. Операторы Гамильтона и Лапласа и их свойства.	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0
14 - 15	<b>Интегралы, зависящие от параметра</b> 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-	Всего аудиторных часов		
		6	6	0
		Онлайн		
		0	0	0

	функции.			
16	<b>Элементы тензорного анализа</b> Понятие аффинного ортогонального тензора. Тензор деформации и тензор напряжений. Ковариантные и контравариантные тензоры. Основные операции над тензорами.	Всего аудиторных часов		
		3	3	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>3 Семестр</i>
1 - 4	<b>Функциональные последовательности и функциональные ряды.</b> Множество сходимости функциональной последовательности и функционального ряда. Равномерная сходимость функциональных последовательностей и функциональных рядов. Множество сходимости степенных рядов. Разложение функций в степенные ряды. Почленное дифференцирование и интегрирование степенных рядов. Степенные ряды в комплексной области.
5 - 6	<b>Двойные интегралы</b> Вычисление двойных интегралов в декартовых координатах. Замена переменных в двойных интегралах. Расстановка пределов в полярных и других криволинейных координатах. Вычисление площадей плоских фигур с помощью двойных интегралов. Вычисление объемов с помощью двойных интегралов. Вычисление объемов с помощью двойных интегралов. Вычисление объемов с помощью двойных интегралов. Вычисление площадей поверхностей с помощью двойных интегралов.
7 - 8	<b>Тройные интегралы</b> Тройные интегралы. Расстановка пределов и вычисление тройных интегралов в декартовых координатах. Тройные интегралы. Расстановка пределов и вычисление тройных интегралов в сферических и других криволинейных



	координатах. Вычисление объемов с помощью тройных интегралов.
9 - 10	<b>Криволинейные интегралы</b> Криволинейные интегралы первого рода. Криволинейные интегралы второго рода. Формула Грина.
11 - 12	<b>Поверхностные интегралы</b> Поверхностные интегралы первого рода. Поверхностные интегралы второго рода. Формула Стокса, формула Остроградского - Гаусса.
13 - 14	<b>Теория поля</b> Операции с дифференциальным оператором НАБЛА.
15 - 16	<b>Интегралы, зависящие от параметра</b> Собственные интегралы, зависящие от параметра. Множество сходимости и равномерная сходимость несобственных интегралов, зависящих от параметра. Вычисление несобственных интегралов, зависящих от параметра. Интегралы Эйлера.

## 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 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 заданий. Предполагается использование современных образовательных технологий: компьютерная рассылка 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:

Компетенция	Индикаторы освоения	Аттестационное мероприятие (КП 1)
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
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

### 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 К 845 Высшая математика. Кратные, криволинейные и поверхностные интегралы. Векторный анализ. Сборник задач с решениями : учебное пособие, Москва: МЭИ, 2019
2. ЭИ О-75 Основы математического анализа Ч. 1 Основы математического анализа: В 2-х ч. Часть I, : , 2021
3. ЭИ О-75 Основы математического анализа Часть II , : , 2022
4. 517 Д30 Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2017
5. ЭИ Д 30 Сборник задач и упражнений по математическому анализу : учебное пособие, Санкт-Петербург: Лань, 2022
6. 517 И46 Основы математического анализа Ч. 1 , , Москва: Физматлит, 2008
7. 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 З-68 Математический анализ в задачах и упражнениях : учебное пособие, Москва: Физматлит, 2009
3. 517 Г71 Специальные главы функционального анализа : числовые и функциональные ряды, Москва: НИЯУ МИФИ, 2013

#### 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 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 разъяснением 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):

Леонов Александр Сергеевич, д.ф.-м.н., профессор