



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

**ИВАНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра фундаментальной математики

ОДОБРЕНО:

Руководитель ОП

 Л.И. Минеев  
(подпись)

« 1 » сентября 2023 г.

**Рабочая программа дисциплины**  
**Векторный и тензорный анализ**

Уровень высшего образования:	бакалавриат
Квалификация выпускника:	бакалавр
Направление подготовки:	03.03.02 Физика
Направленность (профиль) образовательной программы:	Фундаментальная и прикладная физика



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

## **1. Цели освоения дисциплины**

Целями освоения дисциплины «Векторный и тензорный анализ» являются получение базовых знаний по основным разделам этого предмета. При освоении дисциплины вырабатывается общематематическая культура:

- умение логически мыслить, проводить доказательства основных утверждений, устанавливать логические связи между понятиями;
- знание основных понятий и основных алгоритмов решения типовых задач указанной дисциплины;
- умение корректно применять полученные знания для решения прикладных задач.

## **2. Место дисциплины в структуре ООП ВПО**

Дисциплина входит в базовую часть цикла математических и естественнонаучных дисциплин (Б.2). Для освоения дисциплины необходимы знания основ линейной алгебры и математического анализа. Освоение дисциплины позволит в дальнейшем изучать курсы электродинамики, механики сплошных сред, термодинамики и статистической физики.

## **3. Планируемые результаты обучения по дисциплине**

### **3.1. Компетенции, формированию которых способствует дисциплина**

При освоении дисциплины формируются следующие компетенции в соответствии с ФГОС ВО по данному направлению подготовки:

ОПК-2: способностью использовать в профессиональной деятельности базовые знания фундаментальных разделов математики, создавать математические модели типовых профессиональных задач и интерпретировать полученные результаты с учетом границ применимости моделей.

### **3.2. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с формируемыми компетенциями**

*В результате освоения дисциплины обучающийся должен:*

- **знать** основные понятия и результаты векторного и тензорного анализа
- **уметь** пользоваться математическим языком и решать основные задачи;
- **владеть** навыками работы с математическими текстами.

## **4. Содержание дисциплины**

Общая трудоемкость дисциплины составляет 2 зачетных единиц, 72 часов.  
Лекции – 18 часов, семинары – 16 часов, самостоятельная работа студентов – 37 часа, контроль – 1 час.

### **4.1. Содержание дисциплины по разделам (темам), соотнесенное с видами и трудоемкостью занятий лекционно-семинарского типа**

Объем иной контактной работы и самостоятельной работы обучающегося по дисциплине указан в учебном плане образовательной программы.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			
			лекции	семинары	сам.	Формы текущего контроля.
1	<b>Скалярные поля</b>	3	4	2	6	
	- градиент и поверхность уровня; - операторы Гамильтона и Лапласа; - дифференцирование скалярных функций.					
2	<b>Векторные поля</b> - векторные линии; - дивергенция и ротор; - дифференцирование векторных функций.	3	4	2	6	
	<b>Контрольная работа № 1</b>	3		2		к/р
3	<b>Интегральные теоремы</b> - теорема Остроградского-Гаусса; - теорема Стокса.	3	4	2	6	
4	<b>Специальные векторные поля</b> - потенциальное поле; - соленоидальное поле; - гармоническое поле.	3	4	2	6	
	<b>Контрольная работа № 2</b>	3		2		к/р
5	<b>Элементы тензорного анализа</b> - тензорная алгебра; - преобразования тензоров; - тензорные поля; - применения в физике.	3	4	4	13	
						<b>зачет</b>
			<b>18</b>	<b>16</b>	<b>37</b>	

#### 4.2. Развернутое описание содержания дисциплины по разделам (темам)

Раздел 1. Скалярные поля. Градиент и поверхность уровня. Операторы Гамильтона и Лапласа. Дифференцирование скалярных функций.

Раздел 2. Векторные поля. Векторные линии. Дивергенция и ротор. Дифференцирование векторных функций.

Раздел 3. Интегральные теоремы. Теорема Остроградского-Гаусса. Теорема Стокса.

Раздел 4. Специальные векторные поля. Потенциальное поле. Соленоидальное поле.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

Гармоническое поле.

Раздел 5. Элементы тензорного анализа. Тензорная алгебра. Преобразования тензоров. Тензорные поля.

### **5.Образовательные технологии, используемые при реализации дисциплины**

*Проблемное изложение* – метод, активизирующий продуктивную мыслительную деятельность студентов путем создания проблемной ситуации или группы проблемных ситуаций с последующими предложениями по ее разрешению. Применяются следующие приемы проблемного изложения:

- раскрытие преподавателем причин и характера ошибок, встречающихся на пути решения проблемы;
- анализ преподавателем возможных последствий неверных предположений, членение излагаемого материала на развивающие смысловые моменты;
- фиксирование внимания студентов на последовательности противоречий, возникающих в ходе решения задач, описание изучаемого объекта с последующей постановкой вопроса.

*Исследовательский метод* – метод самостоятельной учебно-познавательной деятельности практического характера, когда студенты сами формулируют проблему, выдвигают предположения и стремятся разрешить их. Данный метод реализуется в виде проблемно-поискового упражнения. Проблемно-поисковые упражнения предполагают решение как теоретических, так и практических задач. Решение заключается в самостоятельном выполнении студентами определенных видов действий, в результате которых происходит усвоение новых знаний или их элементов. Приемы реализации данного вида исследовательского метода включают следующие самостоятельные действия студентов: составление задачи, формулирование проблемы, анализ данных с целью выявления избыточных, определение сущности и механизма протекания явления или процесса, перенесение приобретенного знания в новую конкретную нестандартную ситуацию.

*Перечень информационных технологий*, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине: технологии смешанного обучения.

### **6.Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа студентов по освоению дисциплины, как правило, носит учебно-исследовательский характер.

Успешное осуществление самостоятельной работы опирается на а) комплексный подход организации самостоятельной работы по всем формам аудиторной работы; б) сочетание всех уровней (типов) самостоятельной работы, предусмотренных рабочей программой; в) обеспечение контроля над качеством усвоения.

Предусмотрены следующие виды самостоятельной работы студентов: подготовка к лабораторным занятиям, выполнение индивидуальных заданий лабораторных работ, подготовка к зачету.

Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к текущим аудиторным занятиям:

- для овладения знаниями: чтение текста (учебника, дополнительной литературы); составление плана текста; конспектирование текста; работа со словарями и справочниками; учебно-исследовательская работа; использование аудио- и видеозаписей; компьютерной техники, Интернет и др.;



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

- для закрепления и систематизации знаний: работа с конспектом лекции; аналитическая работа с учебным материалом (учебника, дополнительной литературы); ответы на контрольные вопросы; подготовка к лабораторному занятию; тестирование и др.;

- для формирования умений: решение задач и упражнений.

Подготовка к зачету: актуализация и систематизация учебного материала, применение приобретенных знаний и умений в качестве структурных элементов компетенций.

Методический материал по обеспечению самостоятельной работы студентов приводится в Приложении 1 к рабочей программе.

## **7. Характеристика оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине.**

При освоении дисциплины «Векторный и тензорный анализ» применяются две формы контроля – промежуточный и итоговый.

**Промежуточный контроль:** выполнение контрольных работ.

Типовые варианты контрольных работ представлены в фонде оценочных средств (Приложение 2).

**Итоговый контроль:** зачет по итогам выполнения контрольных работ и устного собеседования.

*Критерии оценки*

Оценка «зачтено» выставляется студенту, если он

- продемонстрировал на устном собеседовании достаточно полное знание учебного программного материала, не допустил в ответе существенных неточностей;
- самостоятельно выполнил на положительную оценку все предусмотренные программой контрольные работы, однако мог допустить погрешности при их выполнении, но при этом обладает необходимыми знаниями для устранения под руководством преподавателя наиболее существенных погрешностей;
- усвоил основную литературу, рекомендованную программой;
- активно работал на занятиях, показал систематический характер знаний по дисциплине, достаточный для дальнейшей учебы, а также способность к их самостоятельному пополнению.

Оценка «не зачтено» выставляется студенту,

- если обнаруживаются пробелы в знаниях или отсутствие знаний по значительной части основного учебного программного материала;
- не выполнившему самостоятельно предусмотренные программой контрольные работы, допустившему принципиальные ошибки в выполнении предусмотренных программой заданий;
- не отработавшему основные занятия, допускающему существенные ошибки при ответе.

## **8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины**

а) *основная литература:*

1. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Линейная алгебра. М.: Физматлит. 2004.
2. Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа Ч.2. М.: Физматлит.



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

2004.

б) *дополнительная литература:*

1. Акивис М.А., Гольдберг В.В. Тензорное исчисление. М.: Физматлит. 2003.
2. Кострикин А.И. Манин Ю.И. Линейная алгебра и геометрия. М.: Наука. 1986.
3. Гельфанд И.М. Лекции по линейной алгебре. М.: Наука. 1971.
4. Борисенко А.И., Тарапов И.Е. Векторный анализ и начала тензорного исчисления. М.: Высшая школа. 1966.

в) *программное обеспечение и Интернет-ресурсы*

Российское образование. Федеральный портал. ([www.edu.ru](http://www.edu.ru))

Единое окно доступа к образовательным ресурсам (<http://window.edu.ru/window>)

Общероссийский математический портал (<http://www.mathnet.ru>)

Система электронной поддержки образовательного процесса «Мой университет»  
<https://uni.ivanovo.ac.ru>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

ЭБС «Университетская библиотека онлайн» [www.biblioclub.ru](http://www.biblioclub.ru);

<http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/ebs-universitetskaya-biblioteka>

Электронная библиотека ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/polnotekstovye-resursy/elibnew>

Электронный каталог НБ ИвГУ <http://lib.ivanovo.ac.ru/index.php/ek>

## **9. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Учебные аудитории:

- для проведения занятий лекционного типа с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения, служащими для предоставления учебной информации большой аудитории;

- для проведения занятий семинарского типа, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации с комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения;

Лаборатория, оснащенная лабораторным оборудованием, комплектом специализированной учебной мебели и техническими средствами обучения.

Помещение для самостоятельной работы, оснащенное комплектом специализированной учебной мебели, компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в ЭИОС.

Демонстрационное оборудование и учебно-наглядные пособия для занятий лекционного типа, обеспечивающие тематические иллюстрации: электронные пособия (презентации), аудио-визуальные пособия (видеоматериалы), печатные пособия (таблицы, схемы).



Основная профессиональная образовательная программа  
03.03.02 Физика  
(Фундаментальная и прикладная физика)

---

**Автор рабочей программы дисциплины:** доцент кафедры фундаментальной математики, к.ф.-м.н. Туртин Дмитрий Витальевич

Программа рассмотрена и утверждена на заседании кафедры фундаментальной математики «1» сентября 2023 г., протокол № 1

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев

(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г.

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев

(подпись)

Программа обновлена

протокол заседания кафедры № \_\_\_\_ от «\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г..

Согласовано:

Руководитель ОП \_\_\_\_\_ Л.И. Минеев

(подпись)