

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Обнинский институт атомной энергетики –

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

(ИАТЭ НИЯУ МИФИ)

ИНСТИТУТ ОБЩЕЙ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ

Кафедра Высшей математики

Одобрено на заседании Ученого
совета ИАТЭ НИЯУ МИФИ,
протокол №25.8 от 25.08.2025

ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по дисциплине

ВЕКТОРНЫЙ И ТЕНЗОРНЫЙ АНАЛИЗ

название дисциплины

для специальности

22.03.01 «Материаловедение и технологии материалов»

код и название специальности

Материалы фотоники

Форма обучения: очная

Область применения

Фонд оценочных средств (ФОС) – является обязательным приложением к рабочей программе дисциплины «Векторный и тензорный анализ» и обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Цели и задачи фонда оценочных средств

Целью Фонда оценочных средств является установление соответствия уровня подготовки обучающихся требованиям федерального государственного образовательного стандарта.

Для достижения поставленной цели Фондом оценочных средств по дисциплине «Векторный и тензорный анализ» решаются следующие задачи:

- контроль и управление процессом приобретения обучающимися знаний, умений и навыков предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- контроль и оценка степени освоения компетенций предусмотренных в рамках данной дисциплины;
- обеспечение соответствия результатов обучения задачам будущей профессиональной деятельности через совершенствование традиционных и внедрение инновационных методов обучения в образовательный процесс в рамках данной дисциплины.

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения образовательной программы

1.1. В результате освоения ОП специалитета обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1.	Способен решать задачи профессиональной деятельности, применяя методы моделирования, математического анализа, общетехнические и естественнонаучные знания	З-ОПК-1 знать фундаментальные законы природы и основные физические и математические законы У-ОПК-1 уметь применять физические законы и математические методы для решения задач теоретического и прикладного характера; В-ОПК-1 владеть навыками моделирования, математического анализа, а также решать задачи в области естественнонаучных и общетехнических знаний.
УКЕ-1	Способен использовать знания естественнонаучных дисциплин, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования в поставленных задачах	З-УКЕ-1 Знать основные теоремы и методы векторного и тензорного анализа. У-УКЕ-1 Уметь создавать теоретические и математические модели в профессиональной области В-УКЕ-1 Владеть навыками работы с современными расчетными программными средствами

1.2. Этапы формирования компетенций в процессе освоения ОП бакалавриата

Компоненты компетенций, как правило, формируются при изучении нескольких дисциплин, а также в немалой степени в процессе прохождения практик, НИР и во время самостоятельной работы обучающегося. Выполнение и защита ВКР являются видом учебной деятельности, который завершает процесс формирования компетенций.

Этапы формирования компетенции в процессе освоения дисциплины:

- **начальный** этап – на этом этапе формируются знаниевые и инструментальные основы компетенции, осваиваются основные категории, формируются базовые умения. Студент воспроизводит термины, факты, методы, понятия, принципы и правила; решает учебные задачи по образцу;
- **основной** этап – знания, умения, навыки, обеспечивающие формирование компетенции, значительно возрастают, но еще не достигают итоговых значений. На этом этапе студент осваивает аналитические действия с предметными знаниями по дисциплине, способен самостоятельно решать учебные задачи, внося коррективы в алгоритм действий, осуществляя коррекцию в ходе работы, переносит знания и умения на новые условия;
- **завершающий** этап – на этом этапе студент достигает итоговых показателей по заявленной компетенции, то есть осваивает весь необходимый объем знаний, овладевает всеми умениями и навыками в сфере заявленной компетенции. Он способен использовать эти знания, умения, навыки при решении задач повышенной сложности и в нестандартных условиях.

Этапы формирования компетенций в ходе освоения дисциплины отражаются в тематическом плане (см. РПД).

1.3. Связь между формируемыми компетенциями и формами контроля их освоения

№ п/п	Контролируемые разделы (темы) дисциплины	Индикатор достижения компетенции	Наименование оценочного средства текущей и промежуточной аттестации
Текущая аттестация, 3 семестр			
1.	Интегралы, зависящие от параметра	ОПК-2, УКЕ-1	Контрольная работа 1, экзамен
2.	Кратные интегралы.	ОПК-2, УКЕ-1	Контрольная работа 1, экзамен
3.	Криволинейные и поверхностные интегралы	ОПК-2, УКЕ-1	Контрольная работа 2, экзамен
4.	Элементы векторного анализа.	ОПК-2, УКЕ-1	Контрольная работа 2, экзамен
Промежуточная аттестация, 3 семестр			
	Экзамен	ОПК-2, УКЕ-1	Экзамен

2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций на различных этапах их формирования, описание шкал оценивания

Конечными результатами освоения программы дисциплины являются сформированные когнитивные дескрипторы «знать», «уметь», «владеть», расписанные по отдельным компетенциям, которые приведены в п.1.1. Формирование этих дескрипторов происходит в процессе изучения дисциплины по этапам в рамках различного вида учебных занятий и самостоятельной работы.

Выделяются три уровня сформированности компетенций на каждом этапе: пороговый, продвинутый и высокий.

Уровни	Содержательное описание уровня	Основные признаки выделения уровня	БРС, % освоения	ECTS/Пятибалльная шкала для оценки экзамена/зачета
Высокий Все виды компетенций сформированы на высоком уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Творческая деятельность	Включает нижестоящий уровень. Студент демонстрирует свободное обладание компетенциями, способен применить их в нестандартных ситуациях: показывает умение самостоятельно принимать решение, решать проблему/задачу теоретического или прикладного характера на основе изученных методов, приемов, технологий	90-100	A/ Отлично/ Зачтено
Продвинутый Все виды компетенций сформированы на продвинутом уровне в соответствии с целями и задачами дисциплины	Применение знаний и умений в более широких контекстах учебной и профессиональной деятельности, нежели по образцу, большей долей самостоятельности и инициативы	Включает нижестоящий уровень. Студент может доказать владение компетенциями: демонстрирует способность собирать, систематизировать, анализировать и грамотно использовать информацию из самостоятельно найденных теоретических источников и иллюстрировать ими теоретические положения или обосновывать практику применения.	85-89	B/ Очень хорошо/ Зачтено
			70-84	C/ Хорошо/ Зачтено
Пороговый Все виды компетенций сформированы на пороговом уровне	Репродуктивная деятельность	Студент демонстрирует владение компетенциями в стандартных ситуациях: излагает в пределах задач курса теоретически и практически контролируемый материал.	65-69	D/Удовлетворительно/ Зачтено
			60-64	E/Посредственно /Зачтено
Ниже порогового	Отсутствие признаков порогового уровня: компетенции не сформированы. Студент не в состоянии продемонстрировать обладание компетенциями в стандартных ситуациях.		0-59	Неудовлетворительно/ Незачтено

Оценивание результатов обучения студентов по дисциплине осуществляется по регламенту текущего контроля и промежуточной аттестации.

Критерии оценивания компетенций на каждом этапе изучения дисциплины для каждого вида оценочного средства и приводятся в п. 4 ФОС. Итоговый уровень сформированности компетенции при изучении дисциплины определяется по таблице. При этом следует понимать, что граница между уровнями для конкретных результатов освоения образовательной программы может смещаться.

Уровень сформированности компетенции	Текущий контроль	Промежуточная аттестация
высокий	высокий	высокий
	продвинутый	высокий
	высокий	продвинутый
продвинутый	пороговый	высокий
	высокий	пороговый
	продвинутый	продвинутый
	продвинутый	пороговый
	пороговый	продвинутый
пороговый	пороговый	пороговый
ниже порогового	пороговый	ниже порогового
	ниже порогового	-

3. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

- Итоговая аттестация по дисциплине является интегральным показателем качества теоретических и практических знаний и навыков обучающихся по дисциплине и складывается из оценок, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестации.
- Текущая аттестация в семестре проводится с целью обеспечения своевременной обратной связи, для коррекции обучения, активизации самостоятельной работы обучающихся.
- Промежуточная аттестация предназначена для объективного подтверждения и оценивания достигнутых результатов обучения после завершения изучения дисциплины.
- Текущая аттестация осуществляется два раза в семестр:
 - контрольная точка № 1 (КТ № 1) – выставляется в электронную ведомость не позднее 8 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 1 по 8 неделю учебного семестра.
 - контрольная точка № 2 (КТ № 2) – выставляется в электронную ведомость не позднее 16 недели учебного семестра. Включает в себя оценку мероприятий текущего контроля аудиторной и самостоятельной работы обучающегося по разделам/темам учебной дисциплины с 9 по 16 неделю учебного семестра.
- Результаты текущей и промежуточной аттестации подводятся по шкале балльно-рейтинговой системы.

Этап рейтинговой системы / Оценочное средство	Неделя	Балл	
		Минимум	Максимум
Текущая аттестация	1-16	36 - 60% от максимума	60
Контрольная точка № 1	7-8	18 (60% от 30)	30

Контрольная работа №1	8	18	30
ИДЗ №1	8		
Контрольная точка № 2	15-16	18 (60% от 30)	30
Контрольная работа №2	16	17	30
ИДЗ №2	16		
Промежуточная аттестация	-	24 – (60% 40)	40
Экзамен	-	25	40
Экзаменационный билет	-	25	40
ИТОГО по дисциплине		60	100

* - Минимальное количество баллов за оценочное средство – это количество баллов, набранное обучающимся, при котором оценочное средство засчитывается, в противном случае обучающийся должен ликвидировать появившуюся академическую задолженность по текущей или промежуточной аттестации. Минимальное количество баллов за текущую аттестацию, в т.ч. отдельное оценочное средство в ее составе, и промежуточную аттестацию составляет 60% от соответствующих максимальных баллов.

4.Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки знаний, умений, навыков

№	Задание	Вариант(ы) ответа
1	Областью. определения гамма-функции $\Gamma(X) = \int_0^{+\infty} t^{X-1} e^{-t} dt$ является	- 1) $x \in (-\infty, +\infty)$ - 2) $x \in (0,1)$ - 3) $x \in [1, +\infty)$ + 4) $x \in (0, +\infty)$
2	Вычислить интеграл с помощью бета-функции $\int_0^{+\infty} \frac{dx}{1+x^5}$	$\frac{\pi}{5 \sin \frac{\pi}{5}}$
3	Вычислить интеграл, используя гамма-функцию $\int_0^1 \left(\ln \frac{1}{x} \right)^2 dx$	+ 1) $\frac{\sqrt{\pi}}{2}$ - 2) $\sqrt{\pi}$ - 3) 1 - 4) π
4	Вычислить площадь фигуры, ограниченной линиями $y = x^2, y = 1$	- 1) $\frac{2}{3}$ - 2) $\frac{1}{3}$ + 3) $\frac{4}{3}$ - 4) 1
5	Вычислить тройной интеграл переходом к сферической системе координат $\iiint_V \frac{dx dy dz}{1+(x^2+y^2+z^2)^{\frac{3}{2}}}$, если $V: x^2 + y^2 + z^2 \leq 1$	- 1) $\frac{\pi}{3} \ln 2$ + 2) $\frac{4\pi}{3} \ln 2$ - 3) $4\pi \ln 2$ - 4) $\frac{3\pi}{2} \ln 2$
6	Градиент скалярного поля $U(x, y, z) = x^2 + 2y^2 - xz + 2z$ в точке $M(1,1,0)$ равен	+ 1) $2\vec{i} + 4\vec{j} + \vec{k}$ - 2) $\vec{i} - 4\vec{j} + \vec{k}$ - 3) $\vec{i} + 4\vec{j} + 2\vec{k}$ - 4) $2\vec{i} - 4\vec{j} + 2\vec{k}$
7	Векторное поле $\vec{F} = \{P, Q, R\}$ называется потенциальным, если существует непрерывно дифференцируемая функция $U = U(x, y, z)$ такая, что	$grad U = \vec{F}$ или эквивалентно $\frac{\partial U}{\partial x} = P; \frac{\partial U}{\partial y} = Q; \frac{\partial U}{\partial z} = R$
8	Поток векторного поля $\vec{F} = \{x, y, z\}$ через замкнутую поверхность $S: x^2 + y^2 = 4; z = 0; z = 1$ в направлении внешней нормали равен	- 1) 0 + 2) 48π - 3) 16π - 4) 24π
9	Каким является векторное поле $\vec{F} = \{2xy + z, x^2 - 2y, x\}$	- 1) соленоидальным, но не

		<p>потенциальным + 2) потенциальным, но не соленоидальным - 3) соленоидальным и потенциальным - 4) не соленоидальным и не потенциальным</p>
10	Найти циркуляцию векторного поля $\vec{F} = \{-3x, 1, 2z\}$ вдоль контура $L: x^2 + y^2 = 1; z = 4$ (контур обходится по часовой стрелке, если смотреть из начала координат)	0
11	Ротор векторного поля является	<p>- 1) скалярной функцией + 2) векторной функцией - 3) функцией комплексных переменных - 4) линейной комбинацией скалярной и векторной функций</p>
12	Дивергенция векторного поля $\vec{F} = \{P, Q, R\}$ равна	$\operatorname{div} \vec{F} = \frac{\partial P}{\partial x} + \frac{\partial Q}{\partial y} + \frac{\partial R}{\partial z}$
13	Если векторное поле $\vec{F}$ соленоидальное, то поток поля $\vec{F}$ через поверхность сферы $S: x^2 + y^2 + z^2 = 1$ в направлении внешней нормали равен	0
14	Найти работу поля $\vec{a} = xz\vec{i} + x\vec{j} + z\vec{k}$ при перемещении единичной массы вдоль кривой $L: x^2 + y^2 + z^2 = 4, z = 1$, от точки $A(\sqrt{3}, 0, 1)$ до точки $B(0, \sqrt{3}, 1)$	<p>- 1) π + 2) $\pi - 2$ - 3) $\pi + 2$ - 4) 0</p>
15	Вычислить переходом к полярной системе координат интеграл $\int_D \sqrt{x^2 + y^2} dx dy$, где $D: x^2 + y^2 \leq 1; x \geq 0; y \geq 0$	<p>- 1) $\frac{\pi}{2}$ - 2) $\frac{\pi}{4}$ + 3) $\frac{\pi}{6}$ - 4) $\frac{\pi}{8}$</p>
16	Вычислить интеграл, используя бета-функцию $\int_0^1 t^2 (1-t^2)^{\frac{1}{2}} dt$	<p>- 1) $\frac{\pi}{8}$ - 2) $\frac{\pi}{4}$ + 3) $\frac{\pi}{16}$ - 4) π</p>
17	Вычислить работу силы $\vec{F} = (xy - y^2)\vec{i} + x\vec{j}$ при перемещении единичной массы вдоль кривой $L: y = 2x^2$ от точки $A(0, 0)$ до точки $B(1, 2)$	$\frac{31}{30}$

18	Найти объём тела, ограниченного поверхностями $z = 2x^2 + y^2; x = 1; y = 0; y = x$	$\frac{2}{3}$
19	Является ли поле $\vec{F} = \{z + 2xy, x^2 - 2y, x\}$ потенциальным?	ДА
20	Найти циркуляцию поля $\vec{F} = \{z + 2xy, x^2 - 2y, x\}$ по замкнутому контуру $L: x = 4\cos t; y = 2\sin t; z = 1$ (контур обходится в направлении возрастания t)	0
21	Является ли поле $\vec{F} = \{2yz, -xz^2, 3z + y^2\}$ соленоидальным?	НЕТ

Критерии оценивания: Количество правильных ответов

Оценка	Шкала
Отлично	Количество верных ответов: 100%
Хорошо	Количество верных ответов в интервале: 81-99%
Удовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 60-80%
Неудовлетворительно	Количество верных ответов в интервале: 0-59%

или

Зачтено	Количество верных ответов в интервале: 60%
Незачтено	Количество верных ответов в интервале: 0-59%

Индивидуальное домашнее задание 1 (кратные интегралы)

по дисциплине

Векторный и тензорный анализ

а) Задания студенты получают из сборника Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчёты. М.: Высшая школа, 2005.

Каждый студент должен выполнить свой вариант заданий №1-16 из раздела «Кратные интегралы». Номер варианта определяется по номеру студента в списке группы.

б) Критерии оценивания компетенций (результатов):

Индивидуальное домашнее задание считается выполненным, если студент предоставил решения всех 16 заданий, умеет объяснить, как решены эти задачи, а также готов продемонстрировать решение аналогичной задачи из другого варианта.

в) Описание шкалы оценивания:

Выполненное индивидуальное задание «Кратные интегралы» не оценивается в баллах, является допуском к КР1.

Индивидуальное домашнее задание 2 (Векторный анализ)

по дисциплине Векторный и тензорный анализ

а) Задания студенты получают из сборника Кузнецов Л.А. Сборник заданий по высшей математике. Типовые расчёты. М.: Высшая школа, 2005.

Каждый студент должен выполнить свой вариант заданий №1-12 из раздела «Векторный анализ». Номер варианта определяется по номеру студента в списке группы.

б) Критерии оценивания компетенций (результатов):

Индивидуальное домашнее задание считается выполненным, если студент предоставил решения всех 12 заданий, умеет объяснить, как решены эти задачи, а также готов продемонстрировать решение аналогичной задачи из другого варианта.

в) Описание шкалы оценивания:

Выполненное задание ИДЗ **«Векторный анализ»** не оценивается в баллах, является допуском к КР2.

Выполненные индивидуальные задания – необходимое условие допуска к экзамену. Защита индивидуального задания является формой интерактивной работы студента с преподавателем, она обеспечивает обратную связь, способствует формированию компетенций и активизации самостоятельной работы студента.