

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 от 24.04.2023 № 23.4

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный и тензорный анализ

название дисциплины

для направления подготовки

03.03.02 Физика

код и название специальности

профиль

Ядерно-физические технологии в медицине

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели дисциплины "Векторный и тензорный анализ".

Целями изучения дисциплины "Векторный и тензорный анализ" являются формирование у специалиста следующих результатов обучения:

- теоретическая подготовка и получение практических навыков по высшей математике для успешного усвоения фундаментальных, общетехнических и специальных дисциплин учебного плана, а также для возможности изучения специальной литературы, в случае необходимости самостоятельного углубления математических знаний после окончания ВУЗа.
- развитие логического мышления студентов, привить потребность теоретического обоснования различных явлений.
- формирование компетенций ОПК-1, УКЕ-1.

Задачи дисциплины "Векторный и тензорный анализ"

- Создание у студентов достаточно широкой подготовки в области математики и воспитание достаточно высокой математической культуры.
- Сформировать у специалистов навыки использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности.
- Привитие навыков самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям.
- Формирование компетенции ОПК-1, УКЕ-1.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ (далее – ОП) **БАКАЛАВРИАТА**

Дисциплина реализуется в рамках **обязательной части** и относится к **естественно-научному** модулю.

Для освоения дисциплины необходимы компетенции, сформированные в рамках изучения следующих дисциплин: «Математический анализ», «Линейная алгебра и аналитическая геометрия».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Дифференциальные и интегральные уравнения», «Функциональный анализ», «Теория вероятностей и математическая статистика», «Уравнения математической физики», а также основных разделов физики.

Дисциплина изучается на II курсе в 3 семестре.

3. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

В результате освоения ОП бакалавриата обучающийся должен овладеть следующими результатами обучения по дисциплине:

Код компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физико-математических и (или) естественных наук в сфере своей профессиональной деятельности; применять методы	3-ОПК-1 Знать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования

	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	У-ОПК-1 Уметь использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования В-ОПК-1 Владеть навыками использования основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применения методов математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
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 законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования У-УКЕ-1 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 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	Формирование культуры исследовательской и инженерной деятельности (В16)	Использование воспитательного потенциала дисциплин гуманитарного, естественнонаучного, общепрофессионального и профессионального модуля для формирования культуры исследовательской и инженерной деятельности посредством вовлечения студентов в учебные исследовательские задания, курсовые работы и др.

5. ОБЪЕМ ДИСЦИПЛИНЫ В ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦАХ С УКАЗАНИЕМ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ, ВЫДЕЛЕННЫХ НА КОНТАКТНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ С ПРЕПОДАВАТЕЛЕМ (ПО ВИДАМ ЗАНЯТИЙ) И НА САМОСТОЯТЕЛЬНУЮ РАБОТУ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Вид работы	Количество часов на вид работы:
Контактная работа обучающихся с преподавателем	
Аудиторные занятия (всего)	64
В том числе:	
лекции	32
Промежуточная аттестация	
В том числе:	
Зачёт с оценкой	
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	80
Всего (часы):	144
Всего (зачетные единицы):	4

6. СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ, СТРУКТУРИРОВАННОЕ ПО ТЕМАМ (РАЗДЕЛАМ) С УКАЗАНИЕМ ОТВЕДЕННОГО НА НИХ КОЛИЧЕСТВА АКАДЕМИЧЕСКИХ ЧАСОВ И ВИДОВ УЧЕБНЫХ ЗАНЯТИЙ

6.1. Разделы дисциплины и трудоемкость по видам учебных занятий (в академических часах)

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
		Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-4	1. Интегралы, зависящие от параметра	8	8			20
1-2	1.1. Собственные интегралы и несобственные интегралы, зависящие от параметра	4	4			10
3-4	1.2. Интегралы Эйлера. Интеграл Фурье.	4	4			10
5-8	2. Кратные интегралы	9	9			20
5-7	2.1. Определение и свойства двойного и тройного интеграла. Сведение к повторному интегралу. Замена переменных в кратных интегралах.	5	5			10
8	2.2. Приложения двойного и тройного интеграла. Понятие о многомерных интегралах	4	4			10
9-14	3. Криволинейные и поверхностные интегралы.	9	9			20
9-10	3.1. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Формула Грина. Условие	4	4			10

	независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.					
11-14	3.2. Поверхностные интегралы. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 1-ого рода и 2-ого рода. Формула Остроградского. Формула Стокса	5	5			10
15-16	4. Элементы векторного анализа	6	6			20
15	4.1. Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля. Поток векторного поля. Дивергенция. Циркуляция. Ротор.	4	4			10
16	4.2. Дифференциальные операции второго порядка. Элементы тензорного анализа.	2	2			10
Итого за 3 семестр:		32	32			80
Всего:		32	32			80

Прим.: Лек – лекции, Пр – практические занятия / семинары, Лаб – лабораторные занятия, Внеауд – внеаудиторная контактная работа, СРО – самостоятельная работа.

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-4	1. Интегралы, зависящие от параметра	
1-2	1.1. Собственные интегралы и несобственные интегралы, зависящие от параметра	Непрерывность, интегрируемость, дифференцируемость. Зависимость пределов интегрирования от параметра. Несобственные интегралы, зависящие от параметра. Понятие равномерной сходимости. Непрерывность, интегрируемость и дифференцируемость несобственных интегралов, зависящих от параметра. <i>Литература: 1,6,8</i>
3-4	1.2. Интегралы Эйлера. Интеграл Фурье.	Гамма-функция и Бета-функция. Основные свойства Преобразование Фурье и обратное преобразование Фурье. <i>Литература: 1,6,8</i>
5-8	2. Кратные интегралы	
5-7	2.1. Определение и свойства двойного и тройного интеграла. Сведение к повторному интегралу. Замена переменных в кратных интегралах.	Мера плоских фигур. Свойства измеримых фигур и примеры измеримых фигур. Объёмы цилиндрических тел. Понятие двойного и тройного интеграла. Необходимое и достаточное условие интегрируемости функции. Классы интегрируемых функций.

		Свойства двойного и тройного интеграла. Сведение кратного интеграла к повторному интегралу. <i>Литература: 1,6,8</i>
8	2.2. Приложения двойного и тройного интеграла. Понятие о многомерных интегралах	Замена переменных в двойном и тройном интеграле. Якобиан. Полярная система координат. Сферическая и цилиндрическая системы координат. Физические и геометрические приложения двойного и тройного интеграла. Понятие о многомерных интегралах. <i>Литература: 1,6,8</i>
9-14	3. Криволинейные и поверхностные интегралы.	
9-10	3.1. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.	Криволинейные интегралы 1-ого рода. Вычисление, свойства, применение. Криволинейные интегралы 2-ого рода. Формула Грина. Вычисление площади. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования. <i>Литература: 1,6,8</i>
11-14	3.2. Поверхностные интегралы. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 1-ого рода и 2-ого рода. Формула Остроградского. Формула Стокса	Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 1-ого рода. Поверхностные интегралы 2-ого рода. Вычисление и свойства. Формула Остроградского. Формула Стокса. <i>Литература: 1,6,8</i>
15-16	4. Элементы векторного анализа	
15	4.1. Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля. Поток векторного поля. Дивергенция. Циркуляция. Ротор.	Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля. Поток векторного поля. Дивергенция. Циркуляция. Ротор. <i>Литература: 1,6,8</i>
16	4.2. Дифференциальные операции второго порядка. Элементы тензорного анализа.	Дифференциальные операции второго порядка. Основные дифференциальные операции теории поля в ортогональных криволинейных координатах. Запись основных формул в цилиндрических и сферических координатах. <i>Литература: 1,6,8</i>

Практические/семинарские занятия

Неделя	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-4	1. Интегралы, зависящие от параметра	
1-2	1.1. Собственные интегралы и несобственные интегралы, зависящие от параметра	Собственные и несобственные интегралы, зависящие от параметра. Сходимость. Равномерная сходимость. Предельный переход, дифференцирование под знаком интеграла №3730-3762[3], №3711-3840 [7]
3-4	1.2. Интегралы Эйлера. Интеграл Фурье.	Интегралы Эйлера. Гамма и Бета функции. №3841-3880 [7]. Интеграл Фурье. Преобразование Фурье и обратное преобразование Фурье. №3881-3900 [7]
5-8	2. Кратные интегралы	
5-7	2.1. Определение и свойства двойного и тройного интеграла.	Практика кратного интегрирования. Замена переменных в кратном интеграле. №3901-

	Сведение к повторному интегралу. Замена переменных в кратных интегралах.	4160 [7], №3477-3558[3]
8	2.2. Приложения двойного и тройного интеграла. Понятие о многомерных интегралах	Приложения кратных интегралов к вычислению объемов, координат центра масс, моментов и т.п. №3984-3974 [7], №3559-3672[3].
9-14	3. Криволинейные и поверхностные интегралы.	
9-10	3.1. Криволинейные интегралы 1 и 2 рода. Формула Грина. Условие независимости криволинейного интеграла от пути интегрирования.	Криволинейные интегралы первого и второго рода. Прикладные задачи. №3770-3874[3], №4221-4313 [7]
11-14	3.2. Поверхностные интегралы. Площадь поверхности. Поверхностные интегралы 1-ого рода и 2-ого рода. Формула Остроградского. Формула Стокса	Поверхностные интегралы 1-го и 2-го рода. Формулы Грина, Гаусса-Остроградского, Стокса. Прикладные задачи. №3876-3900[3], №4341-4376 [7]
15-16	4. Элементы векторного анализа	
15	4.1. Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля. Поток векторного поля. Дивергенция. Циркуляция. Ротор.	Скалярные и векторные поля. Градиент скалярного поля. Поток векторного поля. Дивергенция. Циркуляция. Ротор. №4404-4465 [3], №4401-4457 [7].
16	4.2. Дифференциальные операции второго порядка	Дифференциальные операции второго порядка. №4414-4440 [7].

7. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Алмаев Р.Х., Слесарев А.Г. Ряды и интегралы Фурье. Учебное пособие по курсу «Математический анализ» для студентов второго курса. Обнинск, ИАТЭ, 2015. - 44с.

8. ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕКУЩЕЙ И ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

8.1. 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-1, УКЕ-1	Контрольная работа 1, зачёт
2.	Кратные интегралы.	ОПК-1, УКЕ-1	Контрольная работа 1, зачёт
3.	Криволинейные и поверхностные интегралы	ОПК-1, УКЕ-1	Контрольная работа 2, зачёт
4.	Элементы векторного анализа.	ОПК-1, УКЕ-1	Контрольная работа 2, зачёт
Промежуточная аттестация, 3 семестр			
	Зачёт	ОПК-1, УКЕ-1	Зачёт

8.2. Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки

знаний, умений и навыков, характеризующих этапы формирования компетенций

Фонд оценочных средств по дисциплине обеспечивает проверку освоения планируемых результатов обучения (компетенций и их индикаторов) посредством мероприятий текущей и промежуточной аттестации по дисциплине.

Оценочные средства приведены в Приложении «Фонд оценочных средств».

8.3. 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
Зачёт	-	25	40
Билет для зачёта	-	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.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

Итоговая аттестация по дисциплине оценивается по 100-балльной шкале и представляет сумму баллов, заработанных обучающимся при выполнении заданий в рамках текущей и промежуточной аттестации

<i>Сумма баллов</i>	<i>Оценка по 4-х балльной шкале</i>	<i>Оценка ECTS</i>	<i>Требования к уровню освоения учебной дисциплины</i>
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется обучающемуся, 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»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, 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		E	Оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, 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	3 - «удовлетворительно»/ «зачтено»		
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	F	Оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, который не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки. Как правило, оценка «неудовлетворительно» ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение без дополнительных занятий по соответствующей дисциплине

9. ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

а) основная учебная литература:

- 1.Ильин В.А., Позняк Э.Г. Основы математического анализа. М.: Физматлит, 2006, ч.2. – 140экз.
- 2.Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. Т. 2. М., Высшая школа, 1981. - 100экз.
- 3.Берман Г.Н. Сборник задач по курсу математического анализа : учеб. пособие/ Г.Н. Берман. - 22-е изд., перераб. -СПб.: Профессия, 2007.-432 с. 250 экз.
- 4.Кузнецов Л.А. Сборник задач по высшей математике. СПб.: «Лань», 2005г- 400экз.
- 5.Шипачев В.С. Задачи по высшей математике: Учеб. пособие для вузов. - М., Высш.шк., 1996. - 50экз.
- 6.Кудрявцев Л.Д. Курс математического анализа. М.: Физматлит, 2006, т.2. -70экз
- 7.Демидович Б.П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. М.: АСТ Астрель, 2007 г. – 300экз. - 13-е изд., испр. - М. : Сервисная компания, 2014. - 624 с. – 50 экз.
- 8.Тер-Крикоров А.М., Шабунин М.И. Курс математического анализа. М:Наука, 2002- 50экз.

б) дополнительная учебная литература:

- 1.Сборник задач по математическому анализу в 3 т.Т.2. Кудрявцев Л.В., Кутасов А.Д., Чехлов В.И., Шабунин М.И., ФИЗМАТЛИТ, 2010.
- 2.Зорич В.А. Математический анализ.Т.2.М., МЦНМО,2012

10. ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ» (ДАЛЕЕ - СЕТЬ «ИНТЕРНЕТ»), НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1.<http://mathhelpplanet.com/> Математический форум MathHelpPlanet

2.<http://www.iqlib.ru/>Электронная библиотека IQLбобразовательных и просветительских изданий. Свободный доступ к электронным учебникам, справочным и учебным пособиям.

3.http://www.edu.ru/modules/php?op=modload&name=Web_.Links&file=index&l_op=viewlk&cid=2720 – Федеральный портал российского профессионального образования: Математика и естественно-научное образование.

11. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ОСВОЕНИЮ ДИСЦИПЛИНЫ

Лекции.

При изучении дисциплины необходимо конспектировать лекции, кратко записывая основные определения, формулировки теорем и основные пункты их доказательств. Для понимания материала лекций и его качественного усвоения рекомендуется за день до следующей лекции прочитать и повторить материал по конспекту. В случае возникших вопросов изучить теоретический материал по учебнику либо получить консультацию у преподавателя. Желательно дополнительно прочитывать материал по рекомендованным учебникам.

Практические занятия.

При подготовке к практическим занятиям надо прочитать теоретический материал по теме и просмотреть материалы предыдущего семинара и только потом приступать к выполнению домашнего задания. На практических занятиях активно участвовать в работе группы, в случае невыполнения отдельных заданий задавать вопросы преподавателю.

Контрольная работа.

При подготовке к контрольной необходимо повторить теоретический материал по лекциям и учебникам, просмотреть типичные задачи по теме, которые решались на занятиях и в домашних заданиях, решить несколько задач по теме из сборника индивидуальных заданий (Кузнецов[4]).

Зачёт.

При подготовке к зачёту необходимо изучить теоретический материал, который выносится на зачёт, по конспекту лекций. Для лучшего понимания или в случае возникновения вопросов обратиться к рекомендуемым учебникам или Интернет-ресурсам. На консультациях активно выяснять возникшие вопросы. Зачёт является итоговой аттестацией по предмету за семестр, поэтому он требует систематизации всего лекционного и практического материала. Совершенно необходимо для подготовки к экзамену вдумчиво и внимательно выполнить индивидуальное домашнее задание. Задачи по типу этого задания часто встречаются на экзамене. Для успешной сдачи зачёта требуется систематическая работа в семестре, активная самостоятельная работа с учебниками или Интернет-ресурсами.

12. ПЕРЕЧЕНЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ПРИ ОСУЩЕСТВЛЕНИИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ, ВКЛЮЧАЯ ПЕРЕЧЕНЬ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ И ИНФОРМАЦИОННЫХ СПРАВОЧНЫХ СИСТЕМ (ПРИ НЕОБХОДИМОСТИ)

Использование информационных технологий при осуществлении образовательного процесса по дисциплине осуществляется в соответствии с утвержденным Положением об Электронной информационно-образовательной среде ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

Электронная система управления обучением (LMS) используется для реализации образовательных программ при очном, дистанционном и смешенном режиме обучения. Система реализует следующие основные функции:

- 1) Создание и управление классами,
- 2) Создание курсов,
- 3) Организация записи учащихся на курс,
- 4) Предоставление доступа к учебным материалам для учащихся,
- 5) Публикация заданий для учеников,
- 6) Оценка заданий учащихся, проведение тестов и отслеживание прогресса обучения,
- 7) Организация взаимодействия участников образовательного процесса.

Система интегрируется с дополнительными сервисами, обеспечивающими возможность использования таких функций как рабочий календарь, видео связь, многопользовательское редактирование документов, создание форм опросников, интерактивная доска для рисования. Авторизация пользователей в системе осуществляется посредством корпоративных аккаунтов, привязанных к домену oiate.ru.

12.1. Перечень информационных технологий

Не требуется

12.2. Перечень программного обеспечения

Не требуется

12.3. Перечень информационных справочных систем

Не требуется

13. ОПИСАНИЕ МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЙ БАЗЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Для преподавания дисциплины "Векторный и тензорный анализ" необходимы учебные аудитории для чтения лекций и практических занятий, оборудованные доской и мелом.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

14.1. Перечень образовательных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Лекции.

Практические занятия.

Контрольные работы.

Индивидуальные задания.

Самостоятельная работа студентов.

14.2. Формы организации самостоятельной работы обучающихся (темы, выносимые для самостоятельного изучения; вопросы для самоконтроля; типовые задания для самопроверки

Вопросы и типовые задания для самопроверки по курсу

1. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями.

$$y^2 - 2y + x^2 = 0, y^2 - 4y + x^2 = 0, y = \frac{x}{\sqrt{3}}, y = \sqrt{3}x$$

2. Вычислить тройной интеграл

$$\iiint_V (x+y) dx dy dz, V: z = 10x, x+y = 1, x = 0, y = 0, z = 0.$$

3. Найти объем тела, заданного неравенствами

$$1 \leq x^2 + y^2 + z^2 \leq 4, \quad z \leq -\sqrt{\frac{x^2 + y^2}{3}}, \quad y \geq \frac{x}{\sqrt{3}}, \quad y \geq -\frac{x}{\sqrt{3}}.$$

4. Найти поток векторного поля \mathbf{a} через часть поверхности S , вырезаемую плоскостями P_1, P_2 (нормаль внешняя к замкнутой поверхности, образуемой данными поверхностями).

$$\mathbf{a} = (x^3 + xy^2)\mathbf{i} + (y^3 + x^2y)\mathbf{j} + z^2\mathbf{k},$$

$$S: x^2 + y^2 = 16, P_1: z = -1, P_2: z = 2.$$

5. Найти поток векторного поля \mathbf{a} через часть плоскости P , расположенную в первом октанте

$$(\text{нормаль образует острый угол с осью } \mathbf{Oz}) \quad \mathbf{a} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j} + z\mathbf{k}, \quad P: x + y + z = 1.$$

6. Найти циркуляцию векторного поля $\mathbf{a} = yzi + 2xz\mathbf{j} + xy\mathbf{k}$ вдоль контура Γ

$$\Gamma: \begin{cases} x^2 + y^2 + z^2 = 25, \\ x^2 + y^2 = 9(z > 0). \end{cases}$$

7. Найти работу силы $\mathbf{F} = (x+2y)\mathbf{i} + (y+2x)\mathbf{j}$ при перемещении вдоль прямолинейного отрезка MN , $M(-4,0), N(0,2)$.

8. Найти площадь фигуры, ограниченной данными линиями

$$x^2 - 2x + y^2 = 0, x^2 - 10x + y^2 = 0, y = 0, y = \sqrt{3}x$$

9. Вычислить тройной интеграл

$$\iiint_V x \, dx \, dy \, dz, V: y = x, y = 0, x = 1, z = x^2 + y^2, z = 0.$$

10. Найти объем тела, ограниченного поверхностями

$$x^2 + y^2 = 2\sqrt{2}y, z = x^2 + y^2 - 4, z = 0 (z \geq 0).$$

11. Найти поток векторного поля \mathbf{a} через часть поверхности S , вырезаемую плоскостями P_1, P_2 (нормаль внешняя к замкнутой поверхности, образуемой данными поверхностями).

$$\mathbf{a} = (x - y)\mathbf{i} + (x + y)\mathbf{j} + z^2\mathbf{k}, S: x^2 + y^2 = 4, P_1: z = -2, P_2: z = 2.$$

12. Найти поток векторного поля \mathbf{a} через замкнутую поверхность S (нормаль внешняя).

$$\mathbf{a} = (5x - 6)\mathbf{i} + (11x^2 + 2y)\mathbf{j} + (x^2 - 4z)\mathbf{k}, S: \begin{cases} x + y + 2z = 2, \\ x = 0, y = 0, z = 0. \end{cases}$$

13. Найти работу силы $\mathbf{F} = x\mathbf{i} + y\mathbf{j}$ при перемещении вдоль прямолинейного отрезка MN .
 $M(4,0), N(0,-2)$.

14. Найти циркуляцию векторного поля $\mathbf{a} = y\mathbf{i} - x\mathbf{j} + z\mathbf{k}$ вдоль контура

$$\Gamma: \begin{cases} x = \cos t, y = \sin t, \\ z = 3. \end{cases}$$

14.3. Краткий терминологический словарь

Асимптота, биекция, бесконечно большая величина, бесконечно малая величина, верхняя (нижняя) грань множества, градиент функции, график функции, дивергенция, дифференциал, дифференциальный бином, граница множества, индукция, индукция математическая, интеграл (несобственный, сходящийся, неопределенный, определенный, двойной, тройной, поверхностный, криволинейный), интеграл Дарбу, интегральная сумма, иррациональное число, касательная прямая и плоскость, квадрируемые и кубируемые множества, криволинейные координаты, компакт, кривая (гладкая, спрямляемая, кусочно-гладкая), кривизна, монотонность функции и последовательности, непрерывность, норма, нормаль, область (определения функции), окрестность (проколотая), оператор, остаток ряда, отображение, первообразная, последовательность и подпоследовательность, предел, производная, полином, поле (действительных, комплексных) чисел, признак (сходимости, сравнения), принцип вложенных отрезков, прообраз, равномерная непрерывность, радиус сходимости, разрыв (устранимый, неустранимый), ротор, ряд, сумма ряда, сумма Дарбу, точка (максимума, минимума, экстремума, разрыва), функция, экстремум.

15. ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ ДЛЯ ИНВАЛИДОВ И ЛИЦ С ОГРАНИЧЕННЫМИ ВОЗМОЖНОСТЯМИ ЗДОРОВЬЯ

В соответствии с методическими рекомендациями Минобрнауки РФ (утв. 8 апреля 2014 г. № АК-44/05вн) в курсе предполагается использовать социально-активные и рефлексивные методы обучения, технологии социокультурной реабилитации обучающихся с ОВЗ с целью оказания помощи в установлении полноценных межличностных отношений.

Обучение лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется с учетом индивидуальных психофизических особенностей, а для инвалидов также в соответствии с индивидуальной программой реабилитации инвалида.

Для лиц с нарушением слуха возможно предоставление информации визуально (краткий конспект лекций, основная и дополнительная литература), на лекционных и практических занятиях допускается присутствие ассистента, а так же, сурдопереводчиков и

тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий. Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.) С учетом состояния здоровья просмотр кинофильма с последующим анализом может быть проведен дома (например, при необходимости дополнительной звукоусиливающей аппаратуры (наушники)). В таком случае обучающийся предоставляет письменный анализ, соответствующий предъявляемым требованиям.

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями слуха проводится в письменной форме, при этом используются общие критерии оценивания. При необходимости, время подготовки на зачете может быть увеличено.

Для лиц с **нарушением зрения** допускается аудиальное предоставление информации (например, с использованием программ-синтезаторов речи), а так же использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь. Оценка знаний обучающихся на практических занятиях осуществляется в устной форме (как ответы на вопросы, так и практические задания). При необходимости анализа фильма может быть заменен описанием ситуации межэтнического взаимодействия (на основе опыта респондента, художественной литературы и т.д.), позволяющим оценить степень сформированности навыков владения методами анализа и выявления специфики функционирования и развития психики, позволяющими учитывать влияние этнических факторов. При проведении промежуточной аттестации для лиц с нарушением зрения тестирование может быть заменено на устное собеседование по вопросам.

Лица с **нарушениями опорно-двигательного аппарата** не нуждаются в особых формах предоставления учебных материалов. Однако, с учетом состояния здоровья часть занятий может быть реализована дистанционно (при помощи сети «Интернет»). Так, при невозможности посещения лекционного занятия обучающийся может воспользоваться кратким конспектом лекции.

При невозможности посещения практического занятия обучающийся должен предоставить письменный конспект ответов на вопросы, письменно выполненное практическое задание.

Доклад так же может быть предоставлен в письменной форме (в виде реферата), при этом требования к содержанию остаются теми же, а требования к качеству изложения материала (понятность, качество речи, взаимодействие с аудиторией и т. д) заменяются на соответствующие требования, предъявляемые к письменным работам (качество оформления текста и списка литературы, грамотность, наличие иллюстрационных материалов и т.д.).

Промежуточная аттестация для лиц с нарушениями опорно-двигательного аппарата проводится на общих основаниях, при необходимости процедура зачета может быть реализована дистанционно (например, при помощи программы Skype).

Для этого по договоренности с преподавателем обучающийся в определенное время выходит на связь для проведения процедуры зачета. В таком случае зачет сдается в виде собеседования по вопросам (см. формы проведения промежуточной аттестации для лиц с нарушениями зрения). Вопрос и практическое задание выбираются самим преподавателем.

Примечание: Фонды оценочных средств, включающие типовые задания и методы оценки, критерии оценивания, позволяющие оценить результаты освоения данной дисциплины обучающимися с ОВЗ могут входить в состав РПД на правах отдельного документа.

Программу составил (а) (и):

Л.А.Королёва, доцент, к.ф.-м.н., доцент

Рецензент (ы):

И.О. Фамилия, должность, ученая степень, ученое звание

....

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Векторный и тензорный анализ

Программа рассмотрена на заседании кафедры Высшей математики ИОПП (протокол № ____ от « ____ » 20 ____ г.)	Заведующий/и.о.заведующего кафедры Высшей математики ИОПП « ____ » 20 ____ г. ____ В.К.Артемьев
Программа рассмотрена на заседании _____ (протокол № ____ от « ____ » 20 ____ г.)	Руководитель образовательной программы 03.03.02 Физика « ____ » 20 ____ г. ____ « ____ » 20 ____ г. ____

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ
Векторный и тензорный анализ

Программа рассмотрена на заседании _____ (протокол № ____ от «____» ____ 20 ____ г.)	Руководитель образовательной программы 03.03.02 Физика «____» ____ 20 ____ г. ____ «____» ____ 20 ____ г. ____
--	---

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ ДИСЦИПЛИНЫ

Рабочая программа дисциплины разработана в отделении биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ.

<p>Рассмотрена на заседании отделения биотехнологий и рекомендована к одобрению Ученым советом ИАТЭ НИЯУ МИФИ (протокол № <u>9/1</u> от «<u>21</u>» <u>04</u> <u>2023</u>г.)</p>	<p>Начальник отделения биотехнологий ИАТЭ НИЯУ МИФИ  А.А. Котляров</p>
---	--