

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

ЛИНЕЙНАЯ АЛГЕБРА / LINEAR ALGEBRA

название дисциплины

для студентов направления подготовки

14.03.02 Ядерные физика и технологии

направление/профиль

Radiation technologies in life sciences

Форма обучения: очная

г. Обнинск 2023 г.

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель изучения дисциплины:

- теоретическая подготовка и получение практических навыков по линейной алгебре 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;
- развить логическое мышление студентов, привить потребность теоретического обоснования различных явлений.

2. ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Задачи изучения дисциплины:

- создание у студентов достаточно широкой подготовки в области математики и воспитание достаточно высокой математической культуры;
- сформировать навыки использования математических методов и основ математического моделирования в практической деятельности;
- привить навыки самостоятельной работы с литературой по математике и ее приложениям.

3. 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 / Mathematical analysis».

Дисциплины и/или практики, для которых освоение данной дисциплины необходимо как предшествующее: «Дифференциальные и интегральные уравнения / Differential and Integral Equations», «Линейная алгебра / Linear algebra», «Теория вероятностей и математическая статистика / Theory of Probability and Mathematical Statistics».

Дисциплина изучается на 1 курсе в 2 семестре.

4. 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:

Коды компетенций	Наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
ОПК-1	Способен использовать базовые знания естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности,	3-ОПК-1 Знать базовые законы естественнонаучных дисциплин; основные математические законы; основные физические явления, процессы, законы и границы их применимости; сущность основных химических законов и явлений; методы математического

	применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования	моделирования, теоретического и экспериментального исследования; У-ОПК-1 Уметь выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения соответствующий физико-математический аппарат; В-ОПК-1 Владеть математическим аппаратом для разработки моделей процессов и явлений, решения практических задач профессиональной деятельности; навыками использования основных общезначимых законов и принципов.
--	--	--

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)	32
В том числе:	
лекции	16
практические занятия (из них в форме практической подготовки)	16
лабораторные занятия (из них в форме практической подготовки)	-
Промежуточная аттестация	36
В том числе:	
экзамен	36
Самостоятельная работа обучающихся	
Самостоятельная работа обучающихся	112
Всего (часы):	180
Всего (зачетные единицы):	5

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	№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Виды учебной работы				
			Лек	Пр	Лаб	Внеауд	СРО
1-3	1.	Матрицы и определители	2	2			28
1-2	1.1	Матрицы и действия с ними	1	1			14
3	1.2	Определители	1	1			14
4-7	2.	Системы линейных уравнений	4	4			28
4	2.1	Правило Крамера	1	1			10

5-6	2.2	Метод Гаусса	2	2			10
7	2.3	Однородные системы	1	1			8
8-13	3.	Линейные пространства и операторы	5	4			28
8	3.1	Линейные пространства, размерность и базис	1	1			10
9-10	3.2	Линейные операторы, их матрицы, ядро и образ	2	2			10
11-12	3.2	Собственные векторы и собственные значения. Диагонализация.	2	3			8
13-16	4.	Евклидовы пространства	5	5			28
13-15	4.1	Измерения (длина, объем, проекция, углы). Ортогонализация.	3	3			14
16	4.2	Операторы в Евклидовых пространствах	2	2			14
		ИТОГО за 2 семестр:	16	16	-	-	112

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

6.2. Содержание дисциплины, структурированное по разделам (темам)

Лекционный курс

Неделя	№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-3	1.	Матрицы и определители	
1-2	1.1	Матрицы и действия с ними	Сложение, произведение, транспонирование
3	1.2	Определители	Определители матриц размера 2x2 и 3x3. Определители квадратной матрицы порядка n. Свойства определителей. Минор и алгебраическое дополнение. Разложение определителя по строке или столбцу. Методы расчета определителей. Определители треугольных матриц и блочных матриц. Ложное разложение определителя. Теорема о существовании обратной матрицы. Матричные уравнения.
4-7	2.	Системы линейных уравнений	
4	2.1	Правило Крамера	Правило Крамера решения системы линейных алгебраических уравнений с квадратной невырожденной матрицей.
5-6	2.2	Метод Гаусса	Ранг матрицы. Базисный минор. Элементарные преобразования не меняют ранг. Базисный минор и линейная независимость строк и столбцов. Метод Гаусса. Теорема Кронекера – Капелли.
7	2.3	Однородные системы	Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Связь решений однородной и неоднородной систем
8-13	3.	Линейные пространства и операторы	
8	3.1	Линейные пространства, размерность и базис	Определение линейного пространства. Линейная зависимость и независимость векторов в линейном пространстве. Линейная оболочка.

			Базис. Теорема (количество векторов в базисе не зависит выбора базиса) Подпространство. Сумма и пересечение подпространств. Определения и примеры. Теорема о размерности суммы и пересечения. Координаты вектора в заданном базисе. Замена базиса. Матрица перехода.
9-10	3.2	Линейные операторы, их матрицы, ядро и образ	Линейные операторы. Определения и примеры. Представление линейного оператора матрицей. Замена базиса (для матриц линейных операторов). Сложение и произведение операторов, обратный оператор и соответствующие матрицы. Ядро и образ. Основная теорема о линейных операторах.
11-12	3.2	Собственные векторы и собственные значения. Диагонализация	Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения. Оператор, действующий в комплексном линейном пространстве, имеет хотя бы одно собственное значение. Характеристический многочлен. Инвариантность характеристического многочлена. Линейная независимость собственных векторов, соответствующих различным собственным значениям. Диагональная форма линейного оператора.
14-16	4.	4. Евклидовы пространства	
14	4.1	Измерения (длина, объем, проекция, углы). Ортогонализация	Евклидовы пространства, скалярное произведение, норма, ортогональные элементы, теорема Пифагора, неравенство Коши-Шварца, неравенство треугольника, равенство параллелограмма. Ортонормированные базисы. Процедура Грама-Шмидта. Ортогональная проекция. Ортогональное дополнение. Матрица Грама. Объем.
15-16	4.2	Операторы в Евклидовых пространствах	Операторы в евклидовых пространствах (самосопряженные и ортогональные операторы). Существование ортонормированного базиса собственных векторов самосопряженного оператора.

Практические/семинарские занятия

Неделя	№ п/п	Наименование раздела / темы дисциплины	Содержание
1-3	1.	Матрицы и определители	
1-2	1.1	Матрицы и действия с ними	Сложение, произведение, транспонирование
3	1.2	Определители	Определители матриц размера 2×2 и 3×3 . Определители квадратной матрицы порядка n . Свойства определителей. Минор и алгебраическое дополнение. Разложение определителя по строке или столбцу. Методы расчета определителей. Определители треугольных матриц и блочных матриц. Ложное разложение определителя. Теорема о

			существовании обратной матрицы. Матричные уравнения.
4-7	2.	Системы линейных уравнений	
4	2.1	Правило Крамера	Правило Крамера решения системы линейных алгебраических уравнений с квадратной невырожденной матрицей.
5-6	2.2	Метод Гаусса	Ранг матрицы. Базисный минор. Элементарные преобразования не меняют ранг. Базисный минор и линейная независимость строк и столбцов. Метод Гаусса. Теорема Кронекера – Капелли.
7	2.3	Однородные системы	Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальная система решений. Связь решений однородной и неоднородной систем
8-13	3.	Линейные пространства и операторы	
8	3.1	Линейные пространства, размерность и базис	Определение линейного пространства. Линейная зависимость и независимость векторов в линейном пространстве. Линейная оболочка. Базис. Теорема (количество векторов в базисе не зависит выбора базиса) Подпространство. Сумма и пересечение подпространств. Определения и примеры. Теорема о размерности суммы и пересечения. Координаты вектора в заданном базисе. Замена базиса. Матрица перехода.
9-10	3.2	Линейные операторы, их матрицы, ядро и образ	Линейные операторы. Определения и примеры. Представление линейного оператора матрицей. Замена базиса (для матриц линейных операторов). Сложение и произведение операторов, обратный оператор и соответствующие матрицы. Ядро и образ. Основная теорема о линейных операторах.
11-12	3.2	Собственные векторы и собственные значения. Диагонализация	Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения. Оператор, действующий в комплексном линейном пространстве, имеет хотя бы одно собственное значение. Характеристический многочлен. Инвариантность характеристического многочлена. Линейная независимость собственных векторов, соответствующих различным собственным значениям. Диагональная форма линейного оператора.
14-16	4.	4. Евклидовы пространства	
14	4.1	Измерения (длина, объем, проекция, углы). Ортогонализация	Евклидовы пространства, скалярное произведение, норма, ортогональные элементы, теорема Пифагора, неравенство Коши-Шварца, неравенство треугольника, равенство параллелограмма. Ортонормированные базисы. Процедура Грама-Шмидта. Ортогональная проекция. Ортогональное дополнение. Матрица Грама. Объем.
15-16	4.2	Операторы в Евклидовых пространствах	Операторы в евклидовых пространствах (самосопряженные и ортогональные

		операторы). Существование ортонормированного базиса собственных векторов самосопряженного оператора.
--	--	--

Лабораторные занятия
Не предусмотрены.

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

Студентам рекомендуются следующие методические пособия, подготовленные преподавателями кафедры высшей математики:

1. Алмаев Р.Х., Кузьменко Н.И., Морозенко В.В., Пятахин О.Ф., Слесарев А.Г. Линейная алгебра в примерах и задачах: учеб. пособие по курсу «Линейная алгебра» (для студентов 1 курса). – Обнинск: ИАТЭ, 2008. – Ч. 1. – 72 с.
2. Алмаев Р.Х., Кузьменко Н.И., Морозенко В.В., Пятахин О.Ф., Слесарев А.Г. Линейная алгебра в примерах и задачах: учеб. пособие по курсу «Линейная алгебра» (для студентов 1 курса). – Обнинск: ИАТЭ, 2008. – Ч. 2. – 84 с.

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, 2 семестр			
1.	Раздел 1	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Контрольная работа 1
2.	Разделы 2-3	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Контрольная работа 2
3.	Раздел 4	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Контрольная работа 3
Промежуточная аттестация, 2 семестр			
	Экзамен	З-ОПК-1, У-ОПК-1, В-ОПК-1	Экзаменационный билет

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
Семестр 2			
Текущая аттестация	1-16	36	60
Контрольная точка № 1	7-8	24	40
Контрольная работа №1	8	12	20
Контрольная работа №2	15-16	12	20
Контрольная точка № 2	16	12	20
Контрольная работа №3		12	20
Промежуточная аттестация	-	24	40
Экзамен	-		
Экзаменационный билет		24	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.

Студент считается аттестованным по разделу или зачету, если он набрал не менее 60% от максимального балла, предусмотренного рабочей программой.

Студент может быть аттестован по дисциплине, если он аттестован по каждому разделу, зачету и его суммарный балл составляет не менее 60.

8.4. Шкала оценки образовательных достижений

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

Сумма баллов	Оценка по 4-х балльной шкале	Оценка ECTS	Требования к уровню освоения учебной дисциплины
90-100	5- «отлично»/ «зачтено»	A	Оценка «отлично» выставляется студенту, если он глубоко и прочно усвоил программный материал, исчерпывающе, последовательно, четко и логически

			стройно его излагает, умеет тесно связывать теорию с практикой, использует в ответе материал монографической литературы
85-89	4 - «хорошо»/ «зачтено»	B	Оценка «хорошо» выставляется студенту, если он твердо 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»/ «зачтено»	D	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		E	
0-59	2 - «неудовлетворительно»/ «не зачтено»	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

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

а) основная учебная литература:

1. Ильин В.А. Позняк Э.Г. Линейная алгебра: учебник. – 6-е изд., стер. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2020. – 280 с. – Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/185610>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.
2. Axler S. Linear Algebra done right [Text] – 3rd.ed. - New York: Springer, 2015. – 358 p.
3. Алмаев Р.Х., Кузьменко Н.И., Морозенко В.В., Пятахин О.Ф., Слесарев А.Г. Линейная алгебра в примерах и задачах: учеб. пособие по курсу «Линейная алгебра» (для студентов 1 курса). – Обнинск: ИАТЭ, 2008. – Ч. 1. – 72 с.
4. Алмаев Р.Х., Кузьменко Н.И., Морозенко В.В., Пятахин О.Ф., Слесарев А.Г. Линейная алгебра в примерах и задачах: учеб. пособие по курсу «Линейная алгебра» (для студентов 1 курса). – Обнинск: ИАТЭ, 2008. – Ч. 2. – 84 с.

б) дополнительная учебная литература:

1. Проскуряков И.В. Сборник задач по линейной алгебре: учебное пособие для вузов. – 16-е изд., стер. – Санкт-Петербург: Лань, 2022. – 476 с. – Текст: электронный // Лань : электронно-библиотечная система. – URL: <https://e.lanbook.com/book/183752>. – Режим доступа: для авториз. пользователей.

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

1. Электронно-библиотечная система ibooks.ru [Электронный ресурс] – URL: <http://ibooks.ru/>.
2. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс] – URL: <http://e.lanbook.com/http://ibooks.ru/>.
3. Образовательная платформа «Юрайт» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.biblio-online.ru/http://ibooks.ru/>.
4. Электронная библиотечная система «Купер бук» [Электронный ресурс] – URL: <http://kuperbook.biblioclub.ruhttp://ibooks.ru/>.
5. Электронная библиотечная система «Консультант студента» [Электронный ресурс] – URL: <http://www.studentlibrary.ruhttp://ibooks.ru/>.
6. Центр информационно-библиотечного обеспечения учебно-научной деятельности НИЯУ МИФИ [Электронный ресурс] – URL: <http://library.mephi.ru>. <http://ibooks.ru/>.

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. Важное значение имеет своевременное выполнение индивидуальных домашних заданий. Типовые задачи индивидуального домашнего задания разбираются на практических занятиях. Необходимо тщательно разобраться и выполнить свое аналогичное задание в установленный преподавателем срок. Выполненное индивидуальное задание – необходимое условие допуска к экзамену.

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.

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

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 смешанном 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, видеосвязь, 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

При осуществлении образовательного процесса по дисциплине используются следующие информационные технологии:

- проведение лекций и практических занятий с использованием слайд-презентаций;
- использование компьютерного тестирования;
- организация взаимодействия с обучающимися посредством электронной почты и ЭИОС.

12.2. Перечень программного обеспечения

- Редактор презентаций Microsoft PowerPoint;
- Браузеры: Google Chrome, Internet Explorer, Yandex, Mozilla Firefox, Opera;
- Локальная компьютерная сеть и глобальная сеть Интернет.

12.3. Перечень информационных справочных систем

Доступ к электронным библиотечным ресурсам и электронной библиотечной системе (ЭБС) осуществляется посредством специальных разделов на официальном сайте ИАТЭ НИЯУ МИФИ. Обеспечен доступ к электронным каталогам библиотеки ИАТЭ НИЯУ МИФИ, а также электронным образовательным ресурсам (ЭИОС), сформированным на основании прямых договоров с правообладателями учебной и учебно-методической литературы, методических пособий:

1. Информационные ресурсы Сети Консультант Плюс, www.consultant.ru (информация нормативно-правового характера на основе современных компьютерных и телекоммуникационных технологий);

2. Электронно-библиотечная система НИЯУ МИФИ,
http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=BOOK&Z21ID=&P21DBN=BOOK;
3. ЭБС «Издательства Лань», <https://e.lanbook.com/>;
4. Электронно-библиотечная система BOOK.ru, www.book.ru;
5. Базы данных «Электронно-библиотечная система elibrary» (ЭБС elibrary);
6. Базовая версия ЭБС IPRbooks, www.iprbooks.ru;
7. Базы данных «Электронная библиотека технического ВУЗа» www.studentlibrary.ru;
8. Электронно-библиотечная система «Айбукс.py/ibooks.ru»,
<http://ibooks.ru/home.php?routine=bookshelf>
10. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ», <http://urait.ru/>.

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

Аудиторный и библиотечные фонды института.

14. ИНЫЕ СВЕДЕНИЯ И (ИЛИ) МАТЕРИАЛЫ

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

- проверка правильности выполнения домашнего задания;
- решение задач на семинарах у доски;
- работа в команде;
- мозговой штурм;
- защита выполненных работ.

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

Темы, выносимые для самостоятельного изучения:

1. Свойства определителей.

1. Линейная зависимость и независимость векторов в линейном пространстве. Определение и примеры. Лемма о линейной зависимости.
2. Сложение линейных операторов, произведения линейных операторов, обратные операторы и соответствующие матрицы.
3. Ядро и Образ линейных операторов.
4. Операторы в евклидовых пространствах (самосопряженные и ортогональные операторы).

Вопросы для самоконтроля:

1. Матрицы (сложение матриц, произведение матриц, транспонирование).
2. Определители квадратных матриц порядка n . Определение.
3. Минор, алгебраическое дополнение.
4. Разложение определителя по строке или столбцу (без доказательства).
5. Свойства определителей.

6. Определители треугольных матриц и блочных матриц.
7. Фальшивое разложение определителя.
8. Определение обратной матрицы.
9. Теорема (для любой квадратной невырожденной матрицы существует единственная обратная матрица).
10. Теорема (правило Крамера для решения системы линейных алгебраических уравнений с квадратной невырожденной матрицей).
11. Ранг матрицы. Базисный минор. Элементарные преобразования не меняют ранг.
12. Теорема (базисный минор и линейная независимость строк и столбцов) (без доказательства).
13. Системы линейных алгебраических уравнений.
14. Метод исключения Гаусса.
15. Теорема (Кронекер - Капелли).
16. Однородные системы линейных уравнений. Фундаментальный набор решений.
17. Линейные пространства. Определение и примеры.
18. Линейная зависимость и независимость векторов в линейном пространстве.
19. Подпространства. Определение и примеры. Линейная оболочка.
20. Теорема (о размерности линейной оболочки).
21. Базис. Теорема (количество элементов в базисе не зависит от выбора базиса).
22. Размерность. Определение и примеры.
23. Координаты вектора в данном базисе.
24. Подпространство. Определение и примеры.
25. Сумма и пересечение подпространств. Определения и примеры.
26. Теорема (о размерности суммы и пересечения подпространств).
27. Теорема (замена базиса) (с доказательством в двумерном случае). Матрица перехода.
28. Линейные операторы. Определения и примеры.
29. Представление линейного оператора матрицей.
30. Теорема. Замена базиса (для матриц линейных отображений).
31. Сложение операторов, произведение операторов, обратные операторы и соответствующие матрицы.
32. Ядро и Образ линейного оператора.
33. Теорема (связь размерностей ядра и образа).
34. Инвариантные подпространства. Собственные векторы и собственные значения.
35. Теорема. Операторы в комплексном пространстве имеют собственные значения.
36. Характеристический многочлен.
37. Теорема. Инвариантность характеристического многочлена.
38. Теорема (линейная независимость собственных векторов, соответствующих различным собственным значениям).
39. Диагональная форма линейного оператора.
40. Жорданова форма заданного линейного оператора. Геометрическая и алгебраическая кратность собственных значений и их значение при нахождении жордановой или диагональной формы.
41. Евклидовы пространства (скалярные произведения, нормы, углы, ортогональные элементы, ортонормированные базисы).
42. Процедура Грама-Шмидта.
43. Ортогональная проекция. Ортогональное дополнение.
44. Матрица Грама. Вычисление объемов.
45. Операторы в евклидовых пространствах (самосопряженные и нормальные операторы).
46. Спектральная теорема.

Типовые задания для самопроверки:

1. Решить системы. Найти ФСР однородной системы.

$$\begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 1 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 2 \\ 3x_1 - x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 3 \end{cases} \quad \begin{cases} 2x_1 - 2x_2 + 3x_3 - 2x_4 = 0 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 0 \\ 3x_1 - x_2 + 4x_3 - 2x_4 = 0 \end{cases}$$

2. Оператор A имеет матрицу $A_e = \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$ в базисе $\vec{e}_1, \vec{e}_2$. Вычислить матрицу оператора A^2 в базисе $\vec{e}'_1 = 2\vec{e}_1 - \vec{e}_2$, $\vec{e}'_2 = \vec{e}_1 + 2\vec{e}_2$.

3. Найти размерности суммы $L_1 + L_2$ и пересечения $L_1 \cap L_2$ если $L_1 = \text{span}\{\vec{a}_1, \vec{a}_2\}$, $L_2 = \text{span}\{\vec{b}_1, \vec{b}_2\}$ где $\vec{a}_1 = (2, 2, 1, 0)$, $\vec{a}_2 = (1, 1, 1, 0)$, $\vec{b}_1 = (2, 1, 1, 1)$, $\vec{b}_2 = (1, 0, 0, 1)$

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 2 \\ 1 & 1 & -1 \\ 0 & 2 & -3 \end{pmatrix}$$

4. Найти Ядро и Образ оператора

$$\begin{pmatrix} -1 & 1 & 0 \\ 1 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -2 \end{pmatrix}$$

5. Вычислить собственные значения и собственные векторы

6. Найти матрицу оператора $A\vec{x} = -[\vec{a}, \vec{x}] + \vec{x}$ в базисе $\vec{i}, \vec{j}, \vec{k}$, где $\vec{a} = (1, 1, 1)$ в этом базисе.

7. Найти ортогональную проекцию и ортогональную составляющую $\vec{x} = (2, 2, 1, 1)$ по отношению к оболочке $\vec{a}_1 = (3, 4, -4, -1)$ и $\vec{a}_2 = (0, 1, -1, 2)$.

8. Дана линейная оболочка векторов $\vec{f}_1 = (4, 2, 0, 0)$, $\vec{f}_2 = (2, 1, -1, 2)$, $\vec{f}_3 = (1, -2, -4, 3)$. Найти ее ортогональное дополнение.

9. Найти диагональную форму и ортонормированный базис $(1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1 \ 1)$.

10. Дан треугольник $A(1, 2, 2, 1, 2)$, $B(2, 1, 2, 2, 1)$, $C(0, 1, 2, 0, 1)$, вычислить

а) площадь ABC ;

б) высоту H_B (расстояние от B до прямой AC)

11. Найти высоту H параллелепипеда $\vec{a}(1, 3, 2, 3, 1)$, $\vec{b}(1, -1, 2, -1, 1)$, $\vec{c}(1, 0, 1, 0, 1)$, Высота H перпендикулярна $\langle \vec{a}, \vec{c} \rangle$.

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 также, сурдопереводчиков и тифлосурдопереводчиков.

Оценка знаний студентов на практических занятиях осуществляется на основе письменных конспектов ответов на вопросы, письменно выполненных практических заданий.

Доклад также 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 студент 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 также использование на лекциях звукозаписывающих устройств (диктофонов и т.д.). Допускается присутствие на занятиях ассистента (помощника), оказывающего обучающимся необходимую техническую помощь.

Оценка знаний студентов на семинарских 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 студент может воспользоваться кратким конспектом лекции.

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

Доклад также 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 студент 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 составила:

Н.Э. Клишпонт
доцент кафедры высшей математики ИОПП,
кандидат физико-математических наук, доцент

Рецензент:

Р.Х. Алмаев
профессор кафедры высшей математики ИОПП,
доктор физико-математических наук, старший научный сотрудник