

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОРОНЕЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ВГУ»)

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
электроники



Усков Г.К.

20.05.2025 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.О.31 Теория колебаний

1. Код и наименование направления подготовки/специальности:

03.03.03 Радиофизика

2. Профиль подготовки/специализация:

Радиофизика, электроника и инфокоммуникации

3. Квалификация выпускника: бакалавр

4. Форма обучения: очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины: электроники

6. Составители программы: Усков Г.К., д.ф.-м.н., профессор

7. Рекомендована: НМС физического факультета 20.05.2025, № протокола:5

8. Учебный год: 2027/2028

Семестр(ы)/Триместр(ы): 6

9. Цели и задачи учебной дисциплины

изучение основных моделей колебательно-волновых явлений и процессов, их приложение к конкретным физическим (техническим) ситуациям, и развитие общих методов исследования подобных явлений, независимо от их конкретной природы, и составляет предмет теории колебаний. Основными задачами курса являются:

1. Показать студентам, как можно распознавать в сложных, на первый взгляд, колебательно-волновых процессах в конкретных задачах физики или техники основные - (элементарные) колебательные явления и свести исходную проблему к анализу этих моделей.
2. Достичь понимания студентами основных колебательно-волновых явлений на простых моделях и системах (резонанс, устойчивость, параметрическое усиление и генерация, сохранение инвариантов, генерация гармоник и умножение частоты, самомодуляция, нелинейная трансформация волн, рождение хаоса в детерминированных системах и проч.).
3. Познакомить студентов и научить их пользоваться основными методами теории колебаний (методы фазового пространства - качественные методы на фазовой плоскости, метод точечных отображений; асимптотические методы, связанные с усреднением; методы разрывных колебаний и волн; методы, связанные с использованием ЭВМ).

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина «Теория колебаний» относится к дисциплинам базовой части профессионального цикла основной образовательной программы по направлению Радиофизика. Дисциплина базируется на следующих дисциплинах образовательной программы бакалавра по направлению Радиофизика: модули «Математика» и «Общая физика» базовой части цикла математических и естественнонаучных дисциплин.

11. Планируемые результаты обучения по дисциплине/модулю (знания, умения, навыки), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями) и индикаторами их достижения:

Код	Название компетенции	Код(ы)	Индикатор(ы)	Планируемые результаты обучения
ОПК-2	Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.2	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Знать: основные модели колебательно-волновых явлений и процессов, их приложение к конкретным физическим (техническим) ситуациям, и развитие общих методов исследования подобных явлений, независимо от их конкретной природы Уметь: использовать современные методы исследования основных колебательно-волновых явлений на простых моделях и системах (резонанс, устойчивость, параметрическое усиление и генерация, сохранение инвариантов, генерация гармоник и умножение частоты, самомодуляция, нелинейная трансформация волн, рождение хаоса в детерминированных системах и проч.). Владеть: основными методами теории колебаний (методы фазового пространства - качественные методы на фазовой плоскости, метод точечных отображений; асимптотические методы, связанные с усреднением; методы разрывных колебаний и
		ОПК-2.1	Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для проведения экспериментальных исследований и измерений	
		ОПК-2.3	Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные, делает	

			обоснованные выводы	волн; методы, связанные с использованием ЭВМ).
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.3	Умеет оценивать границы применимости используемых математических моделей при решении типовых профессиональных задач	
		ОПК-1.4	Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин естественных наук	
ОПК-1	Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.5	Умеет использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	
ПК-2	Способен принимать участие в научных исследованиях радиоэлектронных приборов и систем различного назначения	ПК-2.1	Владеет фундаментальными знаниями физических основ и принципов функционирования радиоэлектронных приборов и систем и применяет их при проведении научных исследований	

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час – 4 / 144

Форма промежуточной аттестации экзамен

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы		Трудоемкость	
		Всего	По семестрам
			6
Аудиторные занятия		68	68
в том числе:	лекции	34	34
	практические		
	лабораторные	34	34

Самостоятельная работа	40	40
в том числе: курсовая работа (проект)		
Форма промежуточной аттестации (экзамен – __ час.)	36	36
Итого:	144	144

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины
1. Лекции		
1.1	Основные понятия теории колебаний	Предмет теории колебаний. Консервативные колебательные системы. Условия возникновения состояния равновесия. Изохронные и неизохронные колебания.
1.2	Фазовая плоскость и фазовое пространство	Фазовая плоскость. Уравнение фазовой плоскости. Особые точки в нелинейных системах. Фазовый портрет маятника с затуханием. Особая точка типа «центр». Особая точка типа «седло». Устойчивость стационарных движений.
1.3	Классические колебательные системы	Качественное рассмотрение колебаний маятника. Нахождение скорости на сепаратрисе колебаний маятника. Солитон. Нелинейный контур без затухания. Колебания в контуре с нелинейной емкостью р-п перехода. Последовательный колебательный контур. Колебания в контуре с нелинейной емкостью с сегнетоэлектрической солью.
1.4	Диссипативные колебательные системы	Колебательный контур с малым нелинейным затуханием. Линейный контур с постоянным затуханием. Виды трения. Сухое трение. Линейное трение: а) особая точка типа «фокус»; б) особая точка типа «узел»; в) особая точка типа «седло». Квадратичное трение. Вынужденные колебания в нелинейной консервативной системе при гармоническом воздействии. Вынужденные колебания в линейных системах.
1.5	Методы приближенного рассмотрения колебательных систем	Колебания в контуре с нелинейной индуктивностью: а) аппроксимация по Дрейфусу. б) метод последовательных приближений. Метод последовательных приближений. Метод комплексных амплитуд. Метод Лъенара. Метод гармонического баланса. Метод медленно меняющихся амплитуд. Метод изоклин. Метод поэтапного рассмотрения.

2. Лабораторные работы		
2.1	Метод Ван-дер-Поля	Квазилинейные системы Уравнение автономной квазилинейной системы Укороченные уравнения Укороченные уравнения для неавтономных систем
2.2	LC-автогенератор синусоидальных колебаний	Условия самовозбуждения автогенератора Укороченные уравнения Стационарный режим работы автогенератора Установление колебаний в автогенераторе Устойчивость стационарной амплитуды Влияние запаздывания на колебания
2.3	Синхронный и асинхронный режимы работы автогенератора	Укороченные уравнения для синхронного режима Анализ укороченных уравнений Асинхронный режим
2.4	Многочастотный режим автогенератора	Двухконтурный автогенератор Анализ укороченных уравнений
2.5	Затягивание частоты автогенератора	Исходные уравнения Укороченные уравнения Анализ стационарного режима Частота генерации Амплитуда колебаний
2.6	Параметрический резонанс	Физика параметрических явлений Параметрический резонанс Синусоидальное изменение ёмкости Стационарный режим Параметрические явления в нелинейном контуре
2.7	Резонанс в нелинейном контуре	Нелинейный колебательный контур Построение графика Особенности резонансной кривой

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (часов)				
		Лекции	Практическое	Лабораторные	Самостоятельная работа	Всего

1	Основные понятия теории колебаний	2	0	0	8	10
2	Фазовая плоскость и фазовое пространство	6	0	0	8	14
3	Классические колебательные системы	6	0	10	8	24
4	Диссипативные колебательные системы	10	0	12	8	30
5	Методы приближенного рассмотрения колебательных систем	10	0	12	8	30
	Итого:	34		34	40	108

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины: Для успешного освоения дисциплины необходима регулярная и планомерная работа с конспектом лекций и литературой.

Лекции представляет собой систематическое, последовательное изложение учебного материала. На лекциях от студента требуется не просто внимание, но и самостоятельное оформление конспекта. Качественный конспект должен легко восприниматься зрительно, в его тексте следует соблюдать абзацы, выделять заголовки, пронумеровать формулы, подчеркнуть термины. Рекомендуется записывать не каждое слово лектора, а постараться записать его основную мысль, используя понятные сокращения.

После окончания лекции нужно просматривать конспект для определения материала, вызывающего затруднения для понимания. После этого следует обратиться к рекомендуемой в настоящей программе литературе с целью углубленного изучения проблемного вопроса. В общем случае работа лишь с одним литературным источником часто является недостаточной для полного понимания, поэтому необходимо просматривать несколько источников для выбора того, который наиболее полно и доступно освещает изучаемый материал. В случае если проблемы с пониманием остались, необходимо обратиться к преподавателю на ближайшей лекции с заранее сформулированными вопросами.

Для успешного освоения лекционного курса рекомендуется регулярно повторять изученный материал.

Самостоятельная работа студентов способствует глубокому усвоению учебного материала и развитию навыков самообразования. Самостоятельная работа предполагает следующие составляющие: работа с текстами: учебниками, справочниками, дополнительной литературой, а также проработка конспектов лекций; работа над темами для самостоятельного изучения; участие в работе студенческих научных конференций, олимпиад; подготовка к экзамену.

Кроме литературы из основного списка рекомендуется самостоятельно использовать дополнительную. Независимо от вида учебника, работа с ним должна происходить в течение всего семестра. Эффективнее работать с учебником не после, а перед лекцией.

В процессе самостоятельной работы следует занимать активную позицию и пользоваться не только рекомендованной литературой, но и самостоятельно найденными источниками.

При изучении дисциплины рекомендуется использовать возможности сети интернет для получения дополнительной информации по рассматриваемой теме.

При использовании дистанционных образовательных технологий и электронного обучения выполнять все указания преподавателей, вовремя подключаться к онлайн-занятиям, ответственно подходить к выполнению заданий для самостоятельной работы.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1.	<i>В.В. Мезулин, В.И. Медведев, Е.Р. Мустель, В.Н. Карыгин, Основы теории колебаний, М. Наука, 1988, 890 с.</i>
2.	<i>А.А.Андронов, А.А.Витт, С.Э.Хайкин. Теория колебаний, -М.:Физматгаз, 1959, (-2 изд.) М.: Наука, 1981 (3 изд.).</i>
3.	<i>М.И.Рабинович, Д.И.Трубецков. Введение в теорию колебаний и волн. -М.: Нау-ка, 1984 (1 изд.), 1992 (2 изд.).</i>
4.	<i>Сборник задач по теории колебаний. Под ред. В.И.Королева, Л.В.Постникова, -М.: Наука, 1978.</i>

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5.	<i>В.В. Мезулин, В.И. Медведев, Е.Р. Мустель, В.Н. Карыгин, Основы теории колебаний, М. Наука, 1988, 890 с.</i>
6.	<i>А.А.Андронов, А.А.Витт, С.Э.Хайкин. Теория колебаний, -М.:Физматгаз, 1959, (-2 изд.) М.: Наука, 1981 (3 изд.).</i>
7.	<i>М.И.Рабинович, Д.И.Трубецков. Введение в теорию колебаний и волн. -М.: Нау-ка, 1984 (1 изд.), 1992 (2 изд.).</i>
8.	<i>Сборник задач по теории колебаний. Под ред. В.И.Королева, Л.В.Постникова, -М.: Наука, 1978.</i>

в) информационные электронно-образовательные ресурсы (официальные ресурсы интернет)*:

№ п/п	Ресурс
9.	Электронная библиотека Зональной научной библиотеки Воронежского госуниверситета : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/zgate?Init+elib.xml,simple_elib.xsl+rus
10.	Электронно-библиотечная система «ЮРАЙТ» : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1457
11.	Электронно-библиотечная система "Издательство "Лань" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1308
12.	Электронно-библиотечная система "Университетская библиотека online" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1307
13.	Электронно-библиотечная система "Консультант студента" : электронно-библиотечная система. – URL : https://lib.vsu.ru/?p=4&t=2d&id=1306

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы

№ п/п	Источник
1.	<i>Теория колебаний : Метод. указания для лабораторных по курсу "Теория колебания" для студентов физ. фак. / Сост. Л.И.Аверина, В.А.Кулигин .— Воронеж, 2000 .— 49 с. — Тираж 100. 3,1 п.л</i>

17. Образовательные технологии, используемые при реализации учебной дисциплины, включая дистанционные образовательные технологии (ДОТ, электронное обучение (ЭО), смешанное обучение):

При реализации дисциплины могут использоваться технологии электронного обучения и дистанционные образовательные технологии на базе образовательного портала "Электронный университет ВГУ" по адресу edu.vsu.ru, а также другие доступные ресурсы сети Интернет.

18. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

Учебная аудитория: специализированная мебель, доска меловая

Учебная аудитория: специализированная мебель, Лабораторные стенды Комплект учебного оборудования «УФС» - 5 шт.

Автоматизированный лабораторный стенд для исследования магнитных свойств – 1 шт.

Генератор AFG 72005 – 1 шт.

Цифровой осциллограф GWinstek GDS-71102B – 4 шт.

19. Оценочные средства для проведения текущей и промежуточной аттестаций

Порядок оценки освоения обучающимися учебного материала определяется содержанием следующих разделов дисциплины:

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Разделы 1-5	ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов, обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.2 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные для получения обоснованных выводов	Лабораторные работы 1-7, экзаменационные вопросы
	Разделы 1-5	ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные	ОПК-2.1 Выбирает и использует соответствующие ресурсы, современные методики и оборудование для	

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		исследования объектов, систем и процессов , обрабатывать и представлять экспериментальные данные	проведения экспериментальных исследований и измерений	
	Разделы 1-5	ОПК-2 Способен проводить экспериментальные и теоретические научные исследования объектов, систем и процессов , обрабатывать и представлять экспериментальные данные	ОПК-2.3 Обрабатывает и представляет полученные экспериментальные данные, делает обоснованные выводы	
	Разделы 1-5	ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.3 Умеет оценивать границы применимости используемых математических моделей при решении типовых профессиональных задач	Лабораторные работы 1-7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
	Разделы 1-5	ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической деятельности	ОПК-1.4 Решает типовые задачи с учетом основных понятий и общих закономерностей, сформулированных в рамках базовых дисциплин естественных наук	
	Разделы 1-5	ПК-2 Способен принимать участие в научных исследованиях радиоэлектронных приборов и систем различного назначения	ПК-2.1 Владеет фундаментальными знаниями физических основ и принципов функционирования радиоэлектронных приборов и систем и применяет их при проведении научных исследований	Лабораторные работы 1-7
	Разделы 1-5	ОПК-1 Способен применять базовые знания в области физики и радиофизики и использовать их в профессиональной деятельности, в том числе в сфере педагогической	ОПК-1.5 Умеет использовать знания основных законов естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	Лабораторные работы 1-7

№ п/п	Наименование раздела дисциплины (модуля)	Компетенция(и)	Индикатор(ы) достижения компетенции	Оценочные средства
		деятельности		

20. Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

Оценка знаний, умений и навыков, характеризующая этапы формирования компетенций в рамках изучения дисциплины осуществляется в ходе текущей и промежуточной аттестаций.

Текущая аттестация проводится в соответствии с Положением о текущей аттестации обучающихся по программам высшего образования Воронежского государственного университета. Текущая аттестация проводится в форме: *устного опроса* Критерии оценивания приведены выше.

Промежуточная аттестация проводится в соответствии с Положением о промежуточной аттестации обучающихся по программам высшего образования.

Контрольно-измерительные материалы промежуточной аттестации включают в себя теоретические вопросы, позволяющие оценить уровень полученных знаний и практическое задание, позволяющее оценить степень сформированности умений и навыков. При оценивании используются количественные шкалы оценок. Критерии оценивания приведены ниже.

20.1. Текущий контроль успеваемости

19.3.1 Перечень вопросов к экзамену:

1. Условия возникновения состояния равновесия.
2. Нахождение скорости на сепаратрисе колебаний маятника. Солитон.
3. Консервативные колебательные системы.
4. Колебательный контур с малым нелинейным затуханием.
5. Уравнение фазовой плоскости.
6. Особые точки в нелинейных системах. Фазовый портрет маятника с затуханием.
7. Предмет теории колебаний.
8. Квадратичное трение.
9. Качественное рассмотрение колебаний маятника.
10. Линейный контур с постоянным затуханием.
11. Метод последовательных приближений.
12. Вынужденные колебания в нелинейной консервативной системе при гармоническом воздействии.
13. Изохронные и неизохронные колебания.
14. Вынужденные колебания в линейных системах.
15. Особая точка типа «седло».
16. Метод комплексных амплитуд.
17. Колебания в контуре с нелинейной емкостью p - n перехода.
18. Устойчивость стационарных движений.

19. Метод Льенара.
20. Диссипативные колебательные системы.
21. Сухое трение.
22. Метод гармонического баланса.
23. Линейное трение. Особая точка типа «фокус», особая точка типа «узел», особая точка типа «седло».
24. Фазовая плоскость.
25. Виды трения.
26. Последовательный колебательный контур.
27. Колебания в контуре с нелинейной индуктивностью. Аппроксимация по Дрейфусу, метод последовательных приближений.
28. Особые точки в нелинейных системах. Фазовый портрет маятника с затуханием.
29. Колебания в контуре с нелинейной емкостью с сегнетоэлектрической солью.
30. Нелинейный контур без затухания.
31. Метод изоклин.
32. Метод медленно меняющихся амплитуд.
33. Метод поэтапного рассмотрения.
34. Особая точка типа «центр».
35. Параметрическое воздействие на колебательные системы.
36. Рассмотрение автоколебательных систем.
37. Колебания в системах с двумя степенями свободы.
38. Колебательные процессы в распределенных системах.
 1. Метод Ван-дер-Поля
 - 1.1. Квазилинейные системы
 - 1.2. Уравнение автономной квазилинейной системы
 - 1.3. Укороченные уравнения
 - 1.4. Укороченные уравнения для неавтономных систем
 2. LC-автогенератор синусоидальных колебаний
 - 2.1. Условия самовозбуждения автогенератора
 - 2.2. Укороченные уравнения
 - 2.3. Стационарный режим работы автогенератора
 - 2.4. Установление колебаний в автогенераторе
 - 2.5. Устойчивость стационарной амплитуды
 - 2.6. Влияние запаздывания на колебания
 3. Синхронный и асинхронный режимы работы автогенератора
 - 3.1. Укороченные уравнения для синхронного режима
 - 3.2. Анализ укороченных уравнений
 - 3.3. Асинхронный режим

4. Многочастотный режим автогенератора
 - 4.1. Двухконтурный автогенератор
 - 4.2. Анализ укороченных уравнений
5. Затягивание частоты автогенератора
 - 5.1. Исходные уравнения
 - 5.2. Укороченные уравнения
 - 5.3. Анализ стационарного режима
 - 5.4. Частота генерации
 - 5.5. Амплитуда колебаний
6. Параметрический резонанс
 - 6.1. Физика параметрических явлений
 - 6.2. Параметрический резонанс
 - 6.3. Синусоидальное изменение ёмкости
 - 6.4. Стационарный режим
 - 6.5. Параметрические явления в нелинейном контуре
7. Резонанс в нелинейном контуре
 - 7.1. Нелинейный колебательный контур
 - 7.2. Построение графика
 - 7.3. Особенности резонансной кривой

20.2. Промежуточная аттестация

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
<i>В течении семестра обучающимся предлагается выполнить набор лабораторных работ. Оценка «отлично» выставляется на экзамене обучающемуся при условии выполнения им 95 и более % заданий лабораторных работ, при развернутом уверенном ответе на 2 из 2х основных вопросов экзаменационного билета, ответе «сходу» на 4 из 5 дополнительных вопросов</i>	Продвинутый уровень	Отлично
<i>В течении семестра обучающимся предлагается выполнить набор лабораторных работ. Оценка «хорошо» выставляется на экзамене обучающемуся при условии выполнения от 80 до 95 % заданий лабораторных работ, при развернутом уверенном ответе на 2 из 2х основных вопросов экзаменационного билета, ответе «сходу» на 3 из 5</i>	Уверенный уровень	Хорошо

дополнительных вопросов		
<i>В течении семестра обучающимся предлагается выполнить набор лабораторных работ. Оценка «удовлетворительно» выставляется на экзамене обучающемуся при условии выполнения от 60 до 80 % заданий лабораторных работ, при развернутом уверенном ответе на 1 из 2х основных вопросов экзаменационного билета, ответе «сходу» на 2 из 5 дополнительных вопроса</i>	Базовый уровень	Удовлетворительно
<i>В течении семестра обучающимся предлагается выполнить набор лабораторных работ. Оценка «неудовлетворительно» выставляется на экзамене обучающемуся при условии выполнения им менее 60% заданий лабораторных работ, при отсутствии ответа хотя бы на 1 из 2х основных вопросов экзаменационного билета, отсутствии ответа «сходу» хотя бы на 2 из 5 дополнительных вопроса</i>	Неудовлетворительный уровень	Неудовлетворительно

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ****Направление/специальность**

03.03.03 Радиофизика

Дисциплина

Б1.О.31 Теория колебаний

Профиль подготовки/специализация

Радиофизика, электроника и инфокоммуникации

Форма обучения очная**Учебный год** 2025/2026

Ответственный исполнитель

Доцент кафедры электроники _____ .__ 20__

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению/специальности _____ .__ 20__

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ .__ 20__

Программа рекомендована НМС физического факультета 28.10.2024 протокол № 8 от 28.10.2024 г.