


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

УТВЕРЖДАЮ

Заведующий кафедрой
ядерной физики


С.Г.Кадменский
30.08.2021.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Б1.В.ДВ.04.02. Кинетика ядерных реакторов

1. Шифр и наименование направления:

03.04.02 Физика

2. Профиль подготовки:

Физика наносистем

3. Квалификация (степень) выпускника: Магистр

4. Форма обучения: Очная

5. Кафедра, отвечающая за реализацию дисциплины:

Кафедра ядерной физики

6. Составители программы:

к.ф.-м.н., доцент Любашевский Д.Е.

7. Рекомендована: НМС физического факультета л №6 от 17.06.21

Семестр: 3

8. Учебный год: 2022/2023

9. Цели и задачи учебной дисциплины:

Изучение физико-технических основ атомных реакторов. Формирование знаний и практических навыков в области кинетики ядерных реакторов, знаний о переходных процессах в активной зоне реактора при различных режимах его

работы и умений определять основные параметры реакторной установки. Важная роль дисциплины в современной науке и производстве продиктована требованием надежной и эффективной работы оборудования. Для достижения указанной цели необходимо ознакомление студентов с кинетикой ядерных реакторов. Кроме того, в задачи изучения дисциплины входит ознакомление с основными принципами работы ядерных энергетических реакторов в нестационарных режимах.

В результате изучения дисциплины студент должен:

знать: принцип работы и состав ядерного реактора, требования, предъявляемые к теплоносителям, реакторным материалам и их основные характеристики. Физические основы и принципы управления реактором.

Требования, предъявляемые к надежности и безопасности работы реактора. Конструкции ядерных энергетических реакторов (ЯЭР) ВВЭР, РБМК, БН и перспективных проектов.

уметь: выполнять теплогидравлический расчет реакторов, обосновать выбор технических решений и конструкций ЯЭР при переходных режимах работы ЯЭР.

10. Место учебной дисциплины в структуре ООП:

Дисциплина относится к части, формируемой участниками образовательных отношений, блок Б1, курс по выбору.

10. 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
ПК-4	Способен подготовить исходные данные, наладить экспериментальные стенды и установки для обеспечения выполнения научных исследований	ПК-4.1;	Выбирает оптимальные методики исследования и испытаний, используемые в атомной отрасли	Знать физические основы и принципы управления реактором Уметь обосновывать выбор технических решений и конструкций ЯЭР при переходных режимах работы ЯЭР. уметь рассчитывать переход активной зоны ЯЭУ на другой уровень мощности; оценивать обогащение топлива для реакции деления, анализировать состояние размножающей системы -владеть навыками оценки основных характеристик ЯЭР при нестационарных процессах в ЯЭР

ПК-5	Способен организовать инженерно-физическое сопровождение эксплуатации активной зоны реакторной установки	ПК-5.1;	Организует и контролирует измерение эффектов и коэффициентов реактивности реакторов, активности теплоносителя	<p>знать:</p> <p>принцип работы и конструкцию ядерного реактора. требования. предъявляемые к теплоносителям, реакторным материалам и их основные характеристики. Физические основы и принципы управления реактором. Требования. предъявляемые к надежности и безопасности работы реактора. Конструкции ЯЭР ВВЭР. РБМК. БН и перспективных проектов.</p> <p>уметь:</p> <p>выполнять теплогидравлический расчет реакторов, обосновать выбор технических решений и конструкций ЯЭР.</p> <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <p>оценки основных характеристик ЯЭР</p>
		ПК-5.3;	Проводит анализ результатов измерений и расчетов эффектов и коэффициентов реактивности реакторов	<p>знать:</p> <p>эффекты реактивности, их влияние на работу реактора и его устойчивость</p> <p>уметь:</p> <p>рассчитывать коэффициенты реактивности.</p> <p>владеть (иметь навык(и)):</p> <p>расчета пускового интервала</p>
ПК-6	Контролирует расчеты и подтверждающие измерения характеристик ядерного топлива на АС	ПК-6.3	Контролирует расчеты остаточного тепловыделения и активности облученного ядерного топлива	<p>Знать: типы и конструкции ядерных реакторов и теплогидравлические процессы, протекающие в них: классификация реакторов, отвод тепла из активной зоны, характер энергоснабжения по высоте и радиусу зоны; закономерности изменения температур теплоносителя, оболочки, топлива</p> <p>Уметь: рассчитывать</p>

				<p>переход активной зоны ЯЭУ на другой уровень мощности; демонстрировать роль мгновенных и запаздывающих нейтронов при оценках времени жизни поколения нейтронов, как основной величины в регулировании мощности реактора;</p> <p>Владеть: навыками работы с системами безопасности ЯЭУ</p>
--	--	--	--	--

12. Объем дисциплины в зачетных единицах/час. 2/72

Форма промежуточной аттестации *зачет*

13. Трудоемкость по видам учебной работы

Вид учебной работы	Трудоемкость			
	Всего	По семестрам		
		№ семестра 3	№ семестра	...
Аудиторные занятия	30	30		
в том числе:	лекции	30		
	практические			
	лабораторные			
Самостоятельная работа	42	42		
в том числе: курсовая работа (проект)				
Форма промежуточной аттестации (зачет – __ час.)				
Итого:	72	72		

13.1. Содержание дисциплины

п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание раздела дисциплины	Реализация раздела дисциплины с помощью онлайн-курса, ЭУМК *
1. Лекции			
1.1	Введение. Переходные процессы в ядерных реакторах	<p>Особенности ядерных реакторов различных типов с точки зрения поведения их в динамических режимах. Основные динамические характеристики, определяющие состояние реактора. Способы регулирования реакторов различных типов. Баланс нейтронов в реакторе. Решение уравнения кинетики при скачкообразном возмущении без учета запаздывающих нейтронов. Период реактора. Зависимость периода от характеристик реактора. Запаздывающие нейтроны, их характеристики. Решение уравнения кинетики с учетом шести групп запаздывающих нейтронов. Вид решения с учетом одной группы запаздывающих нейтронов. Анализ влияния запаздывающих нейтронов на переходный процесс при положительном и отрицательном возмущениях. Особенности режимов остановки и разгона реакторов. Источники энерговыделения в реакторах после остановки.</p>	-
1.2	Изменение реактивности в переходных режимах и аварийные процессы	<p>Взаимосвязь физических и тепловых характеристик реакторов. Факторы, определяющие изменение реактивности в ядерных реакторах различных типов. Температурный, мощностной, паровой и другие эффекты реактивности. Анализ изменения составляющих эффективного коэффициента размножения и величины утечки нейтронов из реактора при изменении температуры. Динамика реакторов с учетом температурных и других эффектов реактивности. Изменение реактивности в реакторах различных типов в аварийных условиях. Неконтролируемый разгон реактора. Потеря теплоносителя первого контура. Останов главных циркуляционных насосов или газодувок реактора. Анализ причин и последствий аварий различных типов. Взаимосвязь физических и тепловых характеристик реакторов. Факторы, определяющие изменение реактивности в ядерных реакторах различных типов. Температурный, мощностной, паровой и другие эффекты реактивности. Анализ изменения</p>	-

		<p>составляющих эффективного коэффициента размножения и величины утечки нейтронов из реактора при изменении температуры. Динамика реакторов с учетом температурных и других эффектов реактивности. Изменение реактивности в реакторах различных типов в аварийных условиях. Неконтролируемый разгон реактора. Потеря теплоносителя первого контура. Останов главных циркуляционных насосов или газодувки реактора. Анализ причин и последствий аварий различных типов.</p>	
1.3	Изменение изотопного состава активной зоны реактора.	<p>Ядерные превращения в топливе при использовании уранового и ториевого реакторов циклов. Выгорание ядерного топлива, накопление продуктов деления и образование новых делящихся материалов. Система уравнений, описывающая изменение изотопного состава топлива. Коэффициент воспроизводства. Расширенное воспроизводство. Особенности процесса воспроизводства в реакторах на тепловых и быстрых нейтронах. Шлакование и отравление реактора. Основные уравнения. Приближенная оценка накопления шлаков. Отравление реактора ксеноном. Особенности отравления в динамических режимах. Иодная яма. Связь отравления с реактивностью. Ксеноновая неустойчивость. Отравление самарием. Особенности процесса. Равновесное отравление и отравление в переходных процессах. Глубина выгорания топлива. Масштаб глубины выгорания в реальных реакторах. Кампания топлива. Кампания реактора.</p>	-
1.4	Моделирование нестационарных процессов	<p>Принцип построения динамических моделей. Требования к математическому описанию процессов. Возможности современных ЭВМ. Основные задачи динамики реактора. Модели отдельных процессов. Использование современных программ для расчета нестационарных процессов в ядерных реакторах.</p>	-
1.5	Расчет органов СУЗ ядерных реакторов	<p>Подвижные поглощающие стержни. Функции стержней СУЗ. Расчет в одно- и двухгрупповом приближении эффективности полностью погруженного вдоль оси реактора стержня. Интерференция стержней, эффективность стержня в зависимости от глубины погружения. Эффективность решетки регуляторов. Подход к расчету нейтронной ловушки. Борное регулирование, преимущества и недостатки. Расчет борного регулирования. Оценка эффективности регулирования отражателем. Выгорающие поглотители. Гомогенное</p>	-

		размещение выгорающего поглотителя. Расчет выгорающего поглотителя при гетерогенном его размещении.	
1.6	Регулирование ядерных установок. Заключение	Управление реактором в режиме пуска. Физический пуск. Контроль параметров при пуске реактора. Регулярное включение реактора. Измерение реактивности, мощности, периода реактора. Регулирование реактора в диапазоне рабочих нагрузок. Основные программы регулирования реакторных установок. Программа с постоянной средней температурой первого контура. Программа с постоянным давлением во втором контуре. Компромиссные программы. Программы регулирования с измерением расхода теплоносителя. Саморегулирование ядерных реакторов.	-

13.2. Темы (разделы) дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование темы (раздела) дисциплины	Виды занятий (количество часов)					Всего
		Лекции	Практически	Лабораторные	Самостоятельная работа	Контроль	
1	Введение. Переходные процессы в ядерных реакторах	4			6		10
2	Изменение реактивности в переходных режимах и аварийные процессы	4			6		10
3	Изменение изотопного состава активной зоны реактора.	6			6		12
4	Моделирование нестационарных процессов.	6			8		14
5	Расчет органов СУЗ ядерных реакторов.	6			8		14
6	Регулирование ядерных установок. Заключение	4			6		10
	Итого:	30			36		72

14. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

Использовать учебно-методические пособия по организации самостоятельной работы, контрольные задания и тесты в бумажном и электронном вариантах, тестирующие системы, дистанционные формы общения с преподавателем. Контроль самостоятельной работы реализуется с помощью опросов, тестов, вопросов по темам заданий и т.д. Лабораторные занятия проводятся с использованием компьютерных систем моделирования. Для полного понимания материала следует активно использовать консультации. Для самостоятельного изучения разделов курса, рекомендованных преподавателем, необходимо пользоваться основной и дополнительной литературой, интернет-ресурсами.

15. Перечень основной и дополнительной литературы, ресурсов интернет, необходимых для освоения дисциплины <https://edu.vsu.ru>

а) основная литература:

№ п/п	Источник
1	Алексеев С. 8. Торий в ядерной энергетике / СВ. Алексеев. В.А. Зайиев .— Москва : Техносфера, 2014 .— 284 с. (3 экз)
2	Лебедев В.А. Ядерные энергетические установки : учебное пособие / В.А. Лебедев . — Санкт-Петербург ; Москва ; Краснодар : Лань, 2015 .— 189 с. (3 экз)
3	АЭС с реактором типа ВВЭР-1000. От физических основ эксплуатации до эволюции проекта / С.А. Андрушечко [и др.].— М.: Логос. 2010 .— 603 с. (1 экз)
4	Широков С. В. Физика ядерных реакторов: учебное пособие/С. В. Широков. Минск: Вышэйшая школа. 2011.- 351 с. // «Университетская библиотека online: электронно-библиотечная система.- URL: http://biblioclub.ru »

б) дополнительная литература:

№ п/п	Источник
5	Бартоломей Г.Г. и др. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. М. Энергоатомиздат, 1989, 511 с.
6	Дементьев, Б.А. Конспект лекций по курсу "Конструкции и тепловой расчет ядерных реакторов" / Б.А. Дементьев ; Моск. энергетич. ин-т; Ред. Г.Г. Бартоломей .— М. : МЭИ, 1975 .— 142 с
7	Климов, Аполлон Николаевич. Ядерная физика и ядерные реакторы : Учебник для студ. инж.-физ. спец. вузов / А. Н. Климов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 350 с.
8	Крамеров А.Я., Шевелев Я.В. Инженерные расчеты ядерных реакторов. - 2-ое изд. - М.: Энергоатомиздат, 1984. - 736с.
9	Технические и профессиональные справочники, обеспечивающие практическую деятельность по дисциплине.
10	Бартоломей Г.Г. и др. Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов. М. Энергоатомиздат, 1989, 511 с.
11	Дементьев, Б.А. Конспект лекций по курсу "Конструкции и тепловой расчет ядерных реакторов" / Б.А. Дементьев ; Моск. энергетич. ин-т; Ред. Г.Г. Бартоломей .— М. : МЭИ, 1975 .— 142 с
12	Климов, Аполлон Николаевич. Ядерная физика и ядерные реакторы : Учебник для студ. инж.-физ. спец. вузов / А. Н. Климов .— 2-е изд., перераб. и доп. — М. : Энергоатомиздат, 1985 .— 350 с.

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

№ п/п	Ресурс
13	www.lib.vsu.ru-3НБ ВГУ

16. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы (учебно-методические рекомендации, пособия, задачки, методические указания по выполнению практических (контрольных), курсовых работ и др.)

№ п/п	Источник
14	Методические рекомендации по организации самостоятельной работы студентов направления 14.04.02. Ядерная физика и технологии, - Вахтель В.М., Титова Л.В. – ВГУ. 2018. – 17 с.

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

При проведении занятий по дисциплине используются следующие образовательные технологии:

- активные и интерактивные формы проведения занятий;
- компьютерные технологии при проведении занятий:
 - презентационные материалы и технологии при объяснении материала на лабораторных занятиях;
 - специализированное программное обеспечение при проведении лабораторных работ ;
- разбор конкретных ситуаций при постановке целей и задач к разработке прикладных программ, при выборе программного обеспечения по установленным критериям, при разработке программ по предусмотренным алгоритмам и методам.

Для самостоятельной работы используется ЭБС Университетская библиотека online, www.lib.vsu.ru - ЗНБ ВГУ.

Microsoft Windows.

LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия:

<https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/>)

Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия:

<https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses>)

Mozilla Firefox (бесплатное и/или свободное ПО) (лицензия:

<https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/>)

17. Материально-техническое обеспечение дисциплины:

<p>г.Воронеж, площадь Университетская, д.1, пом.І, ауд. 30 Лаборатория им. Л.Н. Сухотина (для проведения занятий лекционного и семинарского типов, текущего контроля и промежуточной аттестации) Специализированная мебель, ноутбук ASUS VIVOBOOK X507-EJ057, проектор BenQ MP515 ST, переносной экран на штативе SceenMedia Aplo-T Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses)</p>
<p>г.Воронеж, площадь Университетская , д.1, пом.І, ауд. 31 Помещение для хранения и профилактического обслуживания учебного оборудования Ноутбук ASUS VIVOBOOK X507-EJ057, проектор BenQ MP515 ST, переносной экран на штативе SceenMedia Aplo-T Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses)</p>
<p>г.Воронеж, площадь Университетская , д.1, пом.І, ауд. 40/5 Компьютерный класс, аудитория для групповых и индивидуальных консультаций, помещение для самостоятельной работы Специализированная мебель, компьютеры (системные блоки Intel Pentium-IV, мониторы LG FLATRON L17428-8F) (30 шт.) с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечением доступа в электронную информационно-образовательную среду университета Microsoft Windows 7, Windows 10 договор 3010-15/207-19 от 30.04.2019. LibreOffice (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://www.libreoffice.org/about-us/licenses/) Adobe Reader (бесплатное и/или свободное ПО (лицензия: https://get.adobe.com/ru/reader/legal/licenses) Mozilla Firefox (бесплатное и/или свободное ПО) (лицензия: https://www.mozilla.org/ru/about/legal/terms/firefox/)</p>

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
1.	Введение. Переходные процессы в ядерных реакторах	ПК-4 ПК-5 ПК-6	ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5-3 ПК-6.3	Контрольные работы, собеседование
2.	Изменение реактивности в переходных режимах и аварийные процессы	ПК-4 ПК-5 ПК-6	ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5-3 ПК-6.3	Контрольные работы, собеседование
3	Изменение изотопного состава активной зоны реактора.	ПК-4 ПК-5 ПК-6	ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5-3 ПК-6.3	Контрольные работы, собеседование
4	Моделирование нестационарных процессов.	ПК-4 ПК-5 ПК-6	ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5-3 ПК-6.3	Контрольные работы, собеседование
5	Расчет органов СУЗ ядерных реакторов.	ПК-4 ПК-5 ПК-6	ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5-3 ПК-6.3	Контрольные работы, собеседование
6	Регулирование ядерных установок. Заключение	ПК-4 ПК-5 ПК-6	ПК-4.1 ПК-5.1 ПК-5-3 ПК-6.3	Контрольные работы, собеседование
Промежуточная аттестация форма контроля - зачет				<i>Перечень вопросов Практическое задание</i>

20 Типовые оценочные средства и методические материалы, определяющие процедуры оценивания

20.1 Текущий контроль успеваемости

Контроль успеваемости по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Контрольные работы, собеседование

Примеры тематики контрольных работ.

1. Поведение реакторов при положительном и отрицательном скачке реактивности.

2. Стационарное шлакование и стационарное отравление. Изменение реактивности в переходных режимах с учетом отравления ксеноном.

Тематика собеседований.

1. Аварийное расхолаживание. Повторная критичность.

2. Взаимосвязь и взаимовлияние работы второго контура АЭС на процессы в

первом контуре, включая реакторную установку.

3. Проблемы перегрузки ядерного топлива. Использование топлива с СВГ

Критерии оценивания компетенций	Уровень сформированности компетенций	Шкала оценок
Обучающийся в полной мере владеет понятийным аппаратом данной области науки (теоретическими основами дисциплины), способен иллюстрировать ответ примерами, фактами, данными научных исследований, применять теоретические знания для решения практических задач в области кинетики ядерных реакторов	<i>Достаточный уровень</i>	<i>Зачтено</i>
Ответ на контрольно-измерительный материал не соответствует любым трем(четырем) из перечисленных показателей. Обучающийся демонстрирует отрывочные, фрагментарные знания, допускает грубые ошибки в оценке эффектов реактивности.	–	<i>Не зачтено</i>

20.2 Промежуточная аттестация

Промежуточная аттестация по дисциплине осуществляется с помощью следующих оценочных средств:

Собеседование по вопросам к зачету

20.2.1. Перечень вопросов к зачету

1. Каковы особенности поведения ядерных реакторов различных типов в динамических режимах?
2. Перечислите основные динамические характеристики, определяющие состояние реактора.
3. Период реактора. Зависимость периода от характеристик реактора.
4. Уравнение кинетики и его решение с учетом шести групп запаздывающих нейтронов.
5. Влияние запаздывающих нейтронов на переходные процессы при ненулевых значениях реактивности.
6. Особенности режимов остановки и разгона реакторов.
7. Взаимосвязь физических и тепловых характеристик реакторов.
8. Температурный, мощностной, паровой и другие эффекты, влияющие на реактивность.
9. Динамика реакторов с учетом температурного и других эффектов реактивности.
10. Изменение реактивности в реакторах различных типов в аварийных условиях.
11. Неконтролируемый разгон реактора.
12. Потеря теплоносителя первого контура.
13. Останов главных циркуляционных насосов или газодувок реактора.
14. Анализ причин и последствий аварий различных типов.
15. Ядерные превращения в топливе при использовании уран-плутониевого и торий-уранового циклов.
16. Процесс воспроизводства в реакторах на тепловых и быстрых нейтронах. Его Особенности.
17. Шлакование и отравление реактора. Основные уравнения.
18. Отравление реактора ксеноном. Особенности отравления в динамических режимах.
19. Связь отравления с реактивностью. Ксеноновая неустойчивость.
20. Равновесное отравление и отравление в переходных процессах.

21. Масштаб глубины выгорания в реальных реакторах.
22. Кампания топлива. Кампания реактора.
23. Принцип построения динамических моделей.
24. Использование современных программ для расчета нестационарных процессов в ядерных реакторах.
25. Подвижные поглощающие стержни. Функции стержней СУЗ.
26. Интерференция стержней, эффективность стержня в зависимости от глубины погружения.
27. Борное регулирование, преимущества и недостатки. Расчет борного регулирования.
28. Оценка эффективности регулирования отражателем.
29. Выгорающие поглотители. Гомогенное размещение выгорающего поглотителя.
30. Управление реактором в режиме пуска. Физический пуск.
31. Контроль параметров при пуске реактора.
32. Измерение реактивности, мощности, периода реактора.
33. Регулирование реактора в диапазоне рабочих нагрузок.
34. Саморегулирование ядерных реакторов.
35. Аварии, связанные с потерей теплоносителя
36. Анализ причин аварии на ЧАЭС

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

ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЙ¹

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ

Направление 03.04.02 Физика
Дисциплина Б1.В.ДВ.04.02. Кинетика ядерных реакторов
Профиль подготовки Физика наносистем

Форма обучения очная
Учебный год 2021-2022

Ответственный исполнитель

Доц. КЯФ _____ Любашевский Д.Е. _____.20____
должность, подразделение подпись расшифровка подписи

СОГЛАСОВАНО

Куратор ООП
по направлению/специальности _____ _____.20____
подпись расшифровка подписи

Начальник отдела обслуживания ЗНБ _____ _____.20____
подпись расшифровка подписи

Программа рекомендована НМС _____
наименование факультета, структурного подразделения

протокол № _____ от _____.20__ г.
