

УТВЕРЖДАЮ
Директор ФТИ
_____ (Долматов О.Ю.)
« ____ » _____ 2015 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ (ДИСЦИПЛИНЫ)
Лабораторный практикум

Направление (специальность) ООП 14.03.02 «Ядерные физика и технологии»
Номер кластера (для унифицированных дисциплин) _____

Профиль(и) подготовки (специализация, программа) «Ядерные реакторы и энергетические установки»
Квалификация (степень) Академический бакалавр
Базовый учебный план приема 2015 г.
Курс 4 семестр 7
Количество кредитов 6
Код дисциплины ДИСЦ.В.М13.2

Виды учебной деятельности	Временной ресурс по очной форме обучения
Лекции, ч	16
Практические занятия, ч	—
Лабораторные занятия, ч	64
Аудиторные занятия, ч	80
Самостоятельная работа, ч	136
ИТОГО, ч	216

Вид промежуточной аттестации экзамен
Обеспечивающее подразделение кафедра ФЭУ ФТИ

Заведующий кафедрой _____

Долматов О.Ю.
(ФИО)

Руководитель ООП _____

(ФИО)

Преподаватель _____

Наймушин А.Г.
(ФИО)

2015 г.

1. Цели освоения модуля (дисциплины)

Цели освоения дисциплины: формирование у обучающихся практических знаний по экспериментальному определению физических параметров эксплуатации физико-энергетических установок, соответствующие цели ООП: подготовка выпускника к производственно-технологической деятельности в междисциплинарных областях, связанных с физическими основами и технологиями в ядерном топливном цикле.

2. Место модуля (дисциплины) в структуре ООП

Дисциплина «Лабораторный практикум» относится к профессиональному циклу основной образовательной программы по направлению 140800 «Ядерные физика и технологии».

Дисциплине «Лабораторный практикум» предшествует освоение дисциплин (ПЕРЕКВИЗИТЫ):

- Введение в ядерную физику;
- Дозиметрия и защита от ионизирующих излучений;
- Атомная физика.

Содержание разделов дисциплины «Лабораторный практикум» согласовано с содержанием дисциплин, изучаемых параллельно (КОРЕКВИЗИТЫ):

- Физико-энергетические установки;
- Физическая теория ядерных реакторов.

Основой практически всех методов контроля безопасной эксплуатации физико-энергетических установок является радиометрия полей ионизирующих излучений. Радиометрия – это определение интегральных и дифференциальных параметров поля ионизирующего излучения. Радиометрия полей производится на основе анализа электрических сигналов, поступающих с первичных преобразователей – детекторов. По параметрам этих сигналов с использованием соотношений (законов) атомной, ядерной и нейтронной физики, определяются параметры полей ионизирующих излучений и решаются вопросы безопасной эксплуатации соответствующей установки.

Курс «Лабораторный практикум» включает сведения по формированию радиационных полей, физико-математической обработки данных и интерпретации полученных результатов. Полученные знания позволят самостоятельно решать экспериментальные научно-исследовательские и производственные задачи безопасной эксплуатации физико-энергетических установок.

3. Результаты освоения дисциплины (модуля)

В соответствии с требованиями ООП освоение дисциплины «Лабораторный практикум» направлено на формирование у студентов следующих компетенций (результатов обучения), в т.ч. в соответствии с ФГОС:

Таблица 1

Составляющие результатов обучения, которые будут получены при изучении данной дисциплины

Результаты обучения (компетенции и из ФГОС)	Составляющие результатов обучения					
	Код	Знания	Код	Умения	Код	Владение опытом
P7 (ПК-1)	3.7.1	основные законы естественнонаучных дисциплин	У.7.1	использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности	В.7.1	математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования
P9 (ПК-10, 11,13)	3.9.1	правила разработки проектной и рабочей технической документации, оформления законченных проектно-конструкторских работ				
P10 (ПК-18,19,20)					В.10.1 В.10.2	эксплуатации современного физического оборудования и приборов; наладки, настройки, регулирования и опытной проверки оборудования и программных средств
P11 (ПК-17,22)	3.11.1	способы организации метрологического обеспечения технологических процессов				
P12 (ПК-5,7,8,9)			У.12.2	использовать технические средства для измерения основных параметров объектов исследования	В.12.3	составления отчета по выполненному заданию
P13 (ПК-4,14,27)	3.13.1	Методов стандартизации и сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов	У.13.1	Подготовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа.	В.13.1	Использования научно-технической информации, отечественного и зарубежного опыта по тематике исследования, современных компьютерных технологий и базы данных в своей предметной области

В результате освоения дисциплины «Лабораторный практикум» студентом должны быть достигнуты следующие результаты:

Таблица 2

Планируемые результаты освоения дисциплины (модуля)

№ п/п	Результат
P7	Использовать основные законы естественнонаучных дисциплин в профессиональной деятельности, применять методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования.
P9	Уметь производить расчет и проектирование деталей и узлов приборов и установок в соответствии с техническим заданием с использованием стандартных средств автоматизации проектирования; разрабатывать проектную и рабочую техническую документацию, оформление законченных проектно-конструкторских работ; проводить предварительного технико-экономического обоснования проектных расчетов установок и приборов.
P10	Готовность к эксплуатации современного физического оборудования и приборов, к освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новых материалов, приборов, установок и систем; к наладке, настройке, регулировке и опытной проверке оборудования и программных средств; к монтажу, наладке, испытанию и сдаче в эксплуатацию опытных образцов приборов, установок, узлов, систем и деталей.
P11	Способность к организации метрологического обеспечения технологических процессов, к использованию типовых методов контроля качества выпускаемой продукции; и к оценке инновационного потенциала новой продукции.
P12	Способность использовать информационные технологии при разработке новых установок, материалов и приборов, к сбору и анализу информационных исходных данных для проектирования приборов и установок; технические средства для измерения основных параметров объектов исследования, к подготовке данных для составления обзоров, отчетов и научных публикаций; к составлению отчета по выполненному заданию, к участию во внедрении результатов исследований и разработок; и проведения математического моделирования процессов и объектов на базе стандартных пакетов автоматизированного проектирования и исследований.
P13	Уметь готовить исходные данные для выбора и обоснования научно-технических и организационных решений на основе экономического анализа; использовать научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования, современные компьютерные технологии и базы данных в своей предметной области; и выполнять работы по стандартизации и подготовке к сертификации технических средств, систем, процессов, оборудования и материалов;

4. Структура и содержание дисциплины Семестр 7

Раздел 1. Определение влияния замедляющих сред на формирование поля нейтронов:

Лекции:

1. Экспериментальное определение длины экстраполяции в замедлителе. Влияние отражателя на распределения потоков нейтронов тепловой и надтепловой энергии.

2. Измерение доли поглощений тепловых нейтронов методом экспоненциальной призмы. Моделирование нейтронного потока в замедлителе.

Лабораторные работы:

1. Экспериментальное определение длины экстраполяции в полиэтилене.

2. Влияние отражателя на распределения потоков нейтронов

тепловой и надтепловой энергии.

3. Измерение доли поглощений тепловых нейтронов методом экспоненциальной призмы.

4. Моделирование нейтронного потока в графитовой призме.

Раздел 2. Использование пакетов прикладных программ для определения нейтронно-физических параметров активной зоны ядерного реактора.

Лекции:

1. Расчеты элементарных ячеек. Выгорание топлива и его влияние на параметры элементарной ячейки.

2. Макроконстанты. Расчет макроконстант элементарных и сложных ячеек.

3. Оптимизация элементарной ячейки. Одномерные расчеты ядерных реакторов.

4. Влияние отражателя на параметры ядерного реактора. Эффективность стержней управления.

5. Методы выравнивания распределения энерговыделения. Расчет стационарного отравления и температурного эффекта в ядерном реакторе.

6. Гомогенный и гетерогенный выгорающий поглотитель.

Лабораторные работы:

1. Расчеты элементарных ячеек: коэффициент размножения, спектр нейтронов, распределение нейтронного потока по радиусу ячейки, распределение энерговыделения по радиусу ячейки.

2. Выгорание топлива и его влияние на параметры элементарной ячейки. Коэффициент воспроизводства. Расчет изменения нуклидного состава топлива в процессе работы ядерного реактора.

3. Макроконстанты. Расчет макроконстант элементарных ячеек и их изменения при выгорании топлива.

4. Расчет макроконстанты сложных ячеек и их изменения при выгорании топлива.

5. Оптимизация размеров и материального состава элементарной ячейки.

6. Одномерные расчеты ядерных реакторов: коэффициент размножения, спектры нейтронов, распределение нейтронного потока по радиусу реактора, распределение энерговыделения по радиусу реактора.

7. Влияние отражателя на параметры ядерного реактора.

8. Эффективность стержней управления.

9. Методы выравнивания распределения энерговыделения.

10. Расчет стационарного отравления и температурного эффекта в ядерном реакторе.

11. Гетерогенный выгорающий поглотитель: расчет изменения

ядерных концентраций и его влияние на параметры ядерного реактора.

12. Гомогенное размещение выгорающего поглотителя.

5. Образовательные технологии

При изучении дисциплины «Лабораторный практикум» следующие образовательные технологии:

Таблица 3

Методы и формы организации обучения

Методы	ФОО	Лекц.	Лаб. раб.	Пр. зан./ сем.,	Тр.*, Мк**	СРС	К. пр.***
ИТ-методы				+			
Работа в команде			+			+	
Case-study							
Игра							
Методы проблемного обучения		+		+			
Обучение на основе опыта		+	+	+		+	
Опережающая самостоятельная работа			+			+	
Проектный метод							
Поисковый метод			+			+	
Исследовательский метод		+	+	+		+	
Другие методы		+		+			

6. Организация и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

6.1. Виды и формы самостоятельной работы

Самостоятельная работа студентов включает текущую и творческую проблемно-ориентированную самостоятельную работу (ТСР).

Текущая СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений и заключается в самостоятельном изучении теоретических разделов лабораторных работ: основы теории проведения эксперимента; экспериментальное оборудование; порядок проведения лабораторной работы.

Творческая самостоятельная работа позволяет развить интеллектуальные умения, комплекс универсальных (общекультурных) и профессиональных компетенций, повысить творческий потенциал студентов.

- обработка данных, полученных в лабораторных работах, для определения требуемых в задании физических величин;
- анализ и структурирование полученных результатов;
- составление отчетной документации.

6.2. Содержание самостоятельной работы по дисциплине

Программа самостоятельной познавательной деятельности включает следующие разделы

Самостоятельное изучение теоретического материала

Внеаудиторная работа студентов состоит в проработке теоретического материала к лабораторным работам: основы теории проведения эксперимента; экспериментальное оборудование; порядок проведения лабораторной работы.

6.3. Контроль самостоятельной работы

Оценка результатов самостоятельной работы организуется посредством защиты лабораторной работы.

7. Средства текущей и промежуточной оценки качества освоения дисциплины

Оценка качества освоения дисциплины производится по результатам следующих контролирующих мероприятий:

Контролирующие мероприятия	Результаты обучения по дисциплине
Защита лабораторной работы	P7, P9, P10, 11, P12, P13,

Для оценки качества освоения дисциплины при проведении контролирующих мероприятий предусмотрены следующие средства (фонд оценочных средств): контрольные вопросы, задаваемых при выполнении и защитах лабораторных работ

8. Рейтинг качества освоения дисциплины (модуля)

Оценка качества освоения дисциплины в ходе текущей и промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в соответствии с «Руководящими материалами по текущему контролю успеваемости, промежуточной и итоговой аттестации студентов Томского политехнического университета», утвержденными приказом ректора № 77/од от 29.11.2011 г.

В соответствии с «Календарным планом изучения дисциплины»:

- текущая аттестация (оценка качества усвоения теоретического материала (ответы на вопросы и др.) и результаты практической деятельности (решение задач, выполнение заданий, решение проблем и др.) производится в течение семестра (оценивается в баллах

(максимально 60 баллов), к моменту завершения семестра студент должен набрать не менее 33 баллов);

- промежуточная аттестация (экзамен, зачет) производится в конце семестра (оценивается в баллах (максимально 40 баллов), на экзамене (зачете) студент должен набрать не менее 22 баллов).

Итоговый рейтинг по дисциплине определяется суммированием баллов, полученных в ходе текущей и промежуточной аттестаций. Максимальный итоговый рейтинг соответствует 100 баллам.

9. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Моделирование физических процессов в ядерных реакторах. Лабораторный практикум / А.Г. Наймушин, Ю.Б. Чертков, А.Н. Аникин, И.И. Лебедев; Томский политехнический университет (ТПУ). — Томск: Изд-во ТПУ, 2015. — Заглавие с титульного экрана. — 110 стр.: ил..

5. Беденко, Сергей Владимирович Основы управления нейтронным

2. Лабораторный практикум на реакторе ИРТ-Т / Томский политехнический университет; ГНУ НИИ ядерной физики при ТПУ. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003-Ч. 1. — 2003. — 96 с.: ил..

3. Лабораторный практикум на реакторе ИРТ-Т / Томский политехнический университет; ГНУ НИИ ядерной физики при ТПУ. — Томск: Изд-во ТПУ, 2003-Ч. 2. — 2004. — 88 с.: ил.. — Библиография в конце глав..

4. Долгополов, Сергей Юрьевич Определение нейтронно-физических свойств замедляющих сред [Электронный ресурс] : методические указания / С. Ю. Долгополов, В. Н. Нестеров, Ю. Б. Чертков; Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 6.3 Mb). — Томск: Изд-во ТПУ, 2008. — Заглавие с титульного экрана. — Электронная версия печатной публикации. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader..

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2010/m156.pdf>

5. Беденко, Сергей Владимирович Основы управления нейтронным полем в ядерном реакторе [электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Беденко, В. Н. Нестеров, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.96 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m134.pdf>

Дополнительная литература:

1. Беденко, Сергей Владимирович Основы управления нейтронным полем в ядерном реакторе [электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Беденко, В. Н. Нестеров, И. В. Шаманин; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf; 1.96 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2009. — Заглавие с титульного экрана. —

Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m134.pdf>

2. Введение в ядерную физику [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Беденко [и др.]; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — Электрон. дан.. — Томск: 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Свободный доступ из сети Интернет. — Системные требования: Производительность CPU: P-II, монитор с разрешением 800/600; Объем ОЗУ: 62 Mb; Программное обеспечение: Internet Explorer 5.0 и выше.

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext/m/2010/m2/main.html>

3. Беденко, Сергей Владимирович Основы физики деления и синтеза атомных ядер [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. В. Беденко, В. Н. Нестеров; Национальный исследовательский Томский политехнический университет (ТПУ). — 1 компьютерный файл (pdf, 3.23 MB). — Томск: Изд-во ТПУ, 2010. — Заглавие с титульного экрана. — Доступ из корпоративной сети ТПУ. — Системные требования: Adobe Reader.

Схема доступа: <http://www.lib.tpu.ru/fulltext2/m/2012/m135.pdf>

10. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Указывается материально-техническое обеспечение дисциплины: технические средства, лабораторное оборудование и др.

№ п/п	Наименование (компьютерные классы, учебные лаборатории, оборудование)	Корпус, ауд., количество установок
1	Пакеты программ: - WIMS-D4; - MCU; - TIGRIS; - DYNCO Lab; - тренажер реактора ВВЭР-1000. Имитация работы ЯР. - тренажер реактора БН-800. Имитация работы ЯР.	10 корпус, 321 аудитория

Программа составлена на основе Стандарта ООП ТПУ в соответствии с требованиями ФГОС по направлению и профилю подготовки 14.03.02 Ядерные физика и технологии (уровень бакалавриата).

Программа одобрена на заседании кафедры

(протокол № ____ от «__» _____ 201__ г.).

Автор(ы) _____

Рецензент(ы) _____