**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Инженерные расчеты ядерно-энергетических технологий**

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Фамилия Имя Отчество** | **Ученая степень, ученое звание** | **Должность** | **Подразделение** |
| 1 | Александров Олег Евгеньевич | кандидат физико-математических наук, доцент | Доцент | технической физики |

**Рекомендовано учебно-методическим советом института** Физико-технологический

Протокол № \_9\_ от \_14.05.2021\_ г.

#### СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

**Авторы:**

* **Александров Олег Евгеньевич, Доцент, технической физики**

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

* Традиционная (репродуктивная) технология
* Разноуровневое (дифференцированное) обучение
  + Базовый уровень

*\*Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

*Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.*

**1.2. Содержание дисциплины**

Таблица 1.1

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Код**  **раздела, темы** | **Раздел, тема**  **дисциплины\*** | **Содержание** |
| **1** | Введение | Цель и задачи дисциплины. Обзор концепций  ядерной энергетики. Энергетика процессов деления  тяжелых нуклидов ядерных реакторов. Краткая  справка по истории возникновения и развития, и  современному состоянию ЯЭУ |
| **2** | Обзор концепций развития  ядерной энергетики | Требования, предъявляемые к ядерным установкам в  плане надежности, экономичности. Моделирование  на ЭВМ основных аварийных ситуаций в ядерных  реакторах в плане изучения их самозащищенности |
| **3** | Тепловые схемы АЭС | Типы атомных станций.  Основное технологическое оборудование  Организация термодинамического цикла.  Регенерация. КПД.  Выбор теплофизических параметров для  получения максимального термического КПД.  Коэффициент полезного действия АЭС |
| **4** | Тепловой расчет ЯЭУ | Функция распределения энерговыделения и  потока нейтронов по радиусу активной зоны  реактора.  Способы выравнивания энерговыделения.  Основные факторы, ограничивающие режимные  параметры или мощность реактора.  Распределение поля температур по сечению  ТВЭЛ.  Расчет технологического канала с кипением  теплоносителя.  Расчет коэффициентов теплоотдачи в  технологическом канале ядерного реактора.  Проверка процессов теплообмена на наличие  критических тепловых потоков  Учет теплообмена в топливном блоке за счет  излучения.  Гидравлика тепловыделяющего канала.  Поле температур твердого замедлителя  Тепловыделение в корпусе ядерного реактора и  в биологической защите |
| **5** | Поле температур в реакторе  и его связь с нейтронно-  физическими и  гидравлическими  процессами | Реактивность. Коэффициенты реактивности.  Эффективная температура  Характерные температуры их разности и  отношения.  Отношения подогрева теплоносителя к  температурному напору. Подобие температурных  полей.  Поле температур в канале реактора,  выраженное через параметры подобия  Влияние замены теплоносителя на  коэффициент перегрева элементов реактора  Коэффициенты реактивности по температуре  теплоносителя, мощности и расходу  Коэффициенты реактивности ядерного  реактора  Температурный и мощностной коэффициенты  реактивности большого реактора (на примере  реактора ВВЭР). |
| **6** | Конструктивные формы и  физические особенности  ядерных реакторов | Составные части, основные признаки и типы  ядерных реакторов.  Реакторы для производства делящихся  нуклидов и энергетические реакторы.  Энергетические реакторы.  Однокомпонентный исследовательский реактор  БАРС-5.  Реактор БН-600.  Двухкомпонентный водо-водяной  энергетический реактор на тепловых нейтронах  (ВВЭР).  Реакторы с графитовым замедлителем.  Реактор РБМК-1000. |

* 1. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Направление воспитательной деятельности | Вид воспитательной деятельности | Технология воспитательной деятельности | Компетенция | Результаты обучения |
|  |  |  | - | - |

* 1. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

#### 2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Инженерные расчеты ядерно-энергетических технологий

**Электронные ресурсы (издания)**

1. Едчик, И. А.; Физико-технические основы ядерной энергетики : монография.; Беларуская навука, Минск; 2017; http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=484069 (Электронное издание)

2. Митрофанова, О. В.; Гидродинамика и теплообмен закрученных потоков в каналах ядерно-электрических установок : монография.; Физматлит, Москва; 2010; http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68969 (Электронное издание)

**Печатные издания**

1. Маргулова, Т. Х.; Атомные электрические станции : Учебник для вузов.; ИздАТ, Москва; 1994 (6 экз.)

2. Самойлов, А. Г.; Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1996 (7 экз.)

3. Нигматулин, И. Н.; Ядерные энергетические установки : Учеб. для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1986 (8 экз.)

4. Лебедев, В. А.; Ядерные энергетические установки : учебное пособие.; Лань, Санкт-Петербург; 2015 (5 экз.)

5. Дементьев, Б. А.; Ядерные энергетические реакторы : Учеб. для вузов по специальности "Атом. электростанции и установки".; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (17 экз.)

6. ; Основы теории и методы расчета ядерных энергетических реакторов : Учеб. пособие для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1989 (70 экз.)

7. Доллежаль, Н. А., Емельянов, И. Я.; Канальный ядерный энергетический реактор; Атомиздат, Москва; 1980 (10 экз.)

8. Самойлов, А. Г.; Тепловыделяющие элементы ядерных реакторов : Учебник для вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1996 (7 экз.)

9. , Ганчев, Б. Г., Доллежаль, Н. А., Калишевский, Л. Л., Демешев, Р. С.; Ядерные энергетические установки : Учеб. пособие для энергомашиностроит. специальностей вузов.; Энергоатомиздат, Москва; 1990 (30 экз.)

10. ; Справочник по точным решениям уравнений тепло- и массопереноса; Факториал, Москва; 1998 (2 экз.)

**Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы**

1. Полнотекстовая БД American Chemical Society (http://pubs.acs.org/).

2. Полнотекстовая БД American Institute of Physics (http://scitation.aip.org/).

3. Полнотекстовая БД American Physical Society (https://journals.aps.org/about).

4. Полнотекстовая БД Annual Reviews Science Collection (http://www.annualreviews.org).

5. Полнотекстовая БД Applied Science & Technology Source (http://search.ebscohost.com).

6. Полнотекстовая БД eLibrary - научная электронная библиотека (http://elibrary.ru).

7. Реферативная БД INSPEC. EBSCO publishing (http://search.ebscohost.com/).

8. Полнотекстовая БД Institute of Physics (IOP) (http://iopscience.iop.org/).

9. Библиографическая БД Journal Citation Reports (JCR). Web of Science (http://apps.webofknowledge.com/).

10. Полнотекстовая БД Nature (https://www.nature.com/siteindex).

11. Полнотекстовая БД Optical Society of America (OSA) (https://www.osapublishing.org/about.cfm).

12. Полнотекстовая БД Questel Patent (https://www.orbit.com/).

13. Полнотекстовая БД Science AAAS (American Association for the Advancement of Science) (http://www.sciencemag.org/).

14. Полнотекстовая БД ScienceDirect Freedom Collection (http://www.sciencedirect.com/).

15. Реферативная БД Scopus (http://www.scopus.com/).

16. Полнотекстовая БД Springer Materials (https://materials.springer.com/).

17. Полнотекстовая БД Springer Nature Experiments (https://experiments.springernature.com/).

18. Полнотекстовая БД SpringerLink (https://link.springer.com/).

19. Реферативная БД Web of Science Core Collection (http://apps.webofknowledge.com/).

20. Полнотекстовая БД Wiley Journal Database (http://onlinelibrary.wiley.com/).

**Материалы для лиц с ОВЗ**

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

**Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы**

1. Министерство образования и науки Российской Федерации (http://минобрнауки.рф/).

2. Федеральный портал «Российское образование» (http://www.edu.ru/).

3. ООО Научная электронная библиотека (http://elibrary.ru/defaultx.asp).

4. Зональная научная библиотека УрФУ(http://lib.urfu.ru).

5. Электронный научный архив УрФУ (https://elar.urfu.ru).

#### 3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

#### Инженерные расчеты ядерно-энергетических технологий

**Сведения об оснащенности дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением**

Таблица 3.1

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№  п/п** | **Виды занятий** | **Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы** | **Перечень лицензионного программного обеспечения.  Реквизиты подтверждающего документа** |
| 1 | Лекции | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Доска аудиторная | **Не требуется** |
| 2 | Практические занятия | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя  Периферийное устройство  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами  Подключение к сети Интернет | Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr В Faculty EES |
| 3 | Консультации | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя | **Не требуется** |
| 4 | Текущий контроль и промежуточная аттестация | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Рабочее место преподавателя | **Не требуется** |
| 5 | Самостоятельная работа студентов | Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов  Персональные компьютеры по количеству обучающихся  Подключение к сети Интернет | **Не требуется** |