

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

**Нововоронежский политехнический институт –**

филиал федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования  
«Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»  
**(НВПИ НИЯУ МИФИ)**

УТВЕРЖДЕНА:

Руководителем НВПИ НИЯУ МИФИ

  
Е.Н. Булатова  
« 17 » *сентября* 2023 г.  


## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

**Учебная практика (технологическая)**

**Направление подготовки:** 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика

**Наименование образовательной программы:** Эксплуатация, техническое обслуживание и ремонт оборудования АЭС

**Уровень образования:** бакалавриат

**Форма обучения:** очная

Нововоронеж 2023 г.



## **1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Программа практики студентов Нововоронежского политехнического колледжа - филиала Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» (далее НВПИ НИЯУ МИФИ) по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика разработана в соответствии с документами:

- образовательным стандартом высшего образования Национального исследовательского ядерного университета «МИФИ» по направлению подготовки 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика;

- рабочим учебным планом специальности;
- календарным графиком учебного процесса института;
- рабочими программами учебных дисциплин по специальности.

Целями учебной практики (технологической) являются:

- закрепление теоретических знаний, полученных при изучении базовых дисциплин; изучение организационной структуры предприятия и действующей в нем системы управления;

- ознакомление с содержанием основных работ, выполняемых на предприятии или в организации по месту прохождения практики; изучение особенностей строения, состояния, поведения и/или функционирования конкретных технологических процессов.

Молодой специалист должен получить представление о современном производстве, знать и применять на практике изученный теоретический материал по специальности, овладеть и получить навыки для эффективного применения своих знаний в будущей инженерной деятельности.

## **2. ЗАДАЧИ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Задачами учебной практики (технологической (проектно-технологической)) являются:

– ознакомление студентов с особенностями выбранного направления:

14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика;

– изучение организационной структуры предприятий атомной энергетики путём знакомства с энергетическими предприятиями, ознакомление с закономерностями протекания технологических процессов в существующих и вновь разрабатываемых технических системах для энергетики;

- ознакомление со структурой и организацией работы предприятия;
- изучение вопросов планирования производственной деятельности;
- изучение вопросов безопасной эксплуатации оборудования.
- умение обобщать и обрабатывать информацию, полученную в функциональных и линейных службах организаций.

Задание по практике выдается каждому студенту индивидуально и записывается в дневнике практик.

### **3. МЕСТО УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая)) является обязательной и представляет собой вид учебных занятий, непосредственно ориентированных на профессионально-практическую подготовку обучающихся.

Для успешного выполнения задания по учебной практике студенты направления 14.03.01 Ядерная энергетика и теплофизика должны предварительно освоить следующие дисциплины:

Общая энергетика; Общая физика (Механика. Молекулярная физика и основы термодинамики); Общая физика (Электричество и магнетизм); Химия; Экология; Теоретическая механика; Техническая термодинамика; Механика жидкости и газа; Электроника и электротехника;

Знания и навыки, полученные при прохождении учебной практики, позволят получить практические навыки для более качественного освоения следующих дисциплин профессионального цикла изучаемых на 3 и последующих курсах:

- Физика ядерных реакторов;
- Материаловедение и технология конструкционных материалов;
- Безопасность жизнедеятельности;
- Тепломассообмен.

Учебная практика (технологическая) способствует выработке у студентов представления обо всей цепочке производственных процессов энергетических предприятий и обеспечивает лучшее усвоение общеинженерных и специальных дисциплин, изучаемых студентами на старших курсах, знакомит студентов с особенностями будущего профиля работы.

### **4. ФОРМЫ И СПОСОБЫ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Учебная практика (технологическая) в форме практики по получению профессиональных умений и навыков, а также в других формах, в том числе в форме экскурсий на энергетических предприятиях города, практика предусматривает работу с производственной документацией, должностными инструкциями, а также работу в учебно-производственных лабораториях НВПИ НИЯУ МИФИ.

Способы проведения учебной практики:  
стационарная или выездная.

## **5. МЕСТО И ВРЕМЯ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ**

Учебная практика (технологическая) проводится в соответствии с учебным планом и договорами заключенными между НВПИ НИЯУ МИФИ и предприятиями.

Учебная практика (технологическая) проводится после окончания 2-го курса (4семестр) в течение 6 недель (216часов, 6 зачетных единицы).

## **6. ПЕРЕЧЕНЬ ПЛАНИРУЕМЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПРИ ПРОХОЖДЕНИИ ПРАКТИКИ, СООТНЕСЕННЫХ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ**

Перед прохождением учебной практики после 2-го курса студент должен знать:

- методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;
- методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;
- стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;
- методы планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;
- методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
- оборудование для замены и обеспечения проведения мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;
- нормы расходования запасных частей, материалов, инструмента; технологическую документацию выпускаемой продукции;
- демонтаж, ремонт, проверку, монтаж, наладку оборудования

уметь:

- разрабатывать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;
- проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды;
- применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;

- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;
  - применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
  - выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;
  - контролировать правильность расходования запасных частей, материалов, инструмента;
  - анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;
  - проводить входной контроль поступившего оборудования
- владеть:
- методами прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;
  - методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;
  - применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;
  - навыками планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;
  - навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;
  - навыками выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;
  - навыками контроля правильности расходования запасных частей, материалов, инструмента;
  - методами анализа технологической документации с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;
  - навыками демонтажа, ремонта, проверки, монтажа, наладки
  - оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования.

В результате прохождения данной учебной практики (технологической) студент должен приобрести следующие практические навыки, умения, универсальные и профессиональные компетенции по данному направлению подготовки:

УК-1, Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач;

УК-2, Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений;

УК-3, Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде;

ПК-1 – Способен к участию в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик

ПК-2 – Способен к участию в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов

ПК-4 – Способен применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов

ПК-13, Способен к участию в планировании монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведении приемо-сдаточных испытаний оборудования

ПК-14, Способен участвовать в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования

ПК-15, Способен выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации

ПК-16 – Способен контролировать правильность расходования запасных частей, материалов, инструмента

ПК-17, Способен анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

ПК-18 - Способен участвовать в демонтаже, ремонте, проверке, монтаже, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования;

В результате прохождения практики студент должен  
*знать:*

З-1 – методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;

З-2 – методы проведения физического и численного эксперимента, и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;

З-3 – стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;

З-4 – методы планирования монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;

З-5 – методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

З-6 – оборудование для замены и обеспечения проведения мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;

З-7 – нормы расходования запасных частей, материалов, инструмента; технологическую документацию выпускаемой продукции;

З-8 – демонтаж, ремонт, проверку, монтаж, наладку оборудования

З-10 – методики сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа;

З-11 – виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность

З-12 – основные приемы и нормы социального взаимодействия; основные понятия и методы конфликтологии, технологии межличностной и групповой коммуникации в деловом взаимодействии

В результате прохождения практики студент должен уметь:

У1- разрабатывать методы прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;

У2- проводить физический и численный эксперимент, подготовить соответствующие экспериментальные стенды;

У3- применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;

У4- планировать монтажно-наладочные работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проводить приемосдаточные испытания оборудования;

У5- применять методы проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

У6- выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;

У7- контролировать правильность расходования запасных частей, материалов, инструмента;

У8- анализировать технологическую документацию с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

У9- проводить входной контроль поступившего оборудования

У10-применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников

У11-проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности

У12-устанавливать и поддерживать контакты, обеспечивающие успешную работу в коллективе; применять основные методы и нормы социального взаимодействия для реализации своей роли и взаимодействия внутри команды

В результате прохождения практики студент должен  
*владеть:*

В1- методами прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;

В2- методами проведения физического и численного эксперимента и подготовки соответствующих экспериментальных стендов;

В3- применять стандартные пакеты прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы объектов;

В4- навыками планирования монтажно-наладочных работы по вводу в эксплуатацию оборудования и проведения приемосдаточных испытаний оборудования;

В5- навыками проведения испытаний и определения работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

В6- навыками выбирать оборудование для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;

В7- навыками контроля правильности расходования запасных частей, материалов, инструмента;

В8- методами анализа технологической документации с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

В9-навыками демонтажа, ремонта, проверки, монтажа, наладки

В-10- методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач

В-11- методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта, навыками работы с нормативно-правовой документацией

В-12- простейшими методами и приемами социального взаимодействия и работы в команде

Знания и навыки, полученные при прохождении учебной практики 2-го курса, позволяют получить практические навыки для более качественного освоения следующих дисциплин профессионального цикла:

Атомные электростанции; Ядерные энергетические реакторы; Тепломассообмен.

Учебная практика (технологическая (проектно-технологическая)) способствует выработке у студентов представления обо всей цепочке производственных процессов энергетических предприятий и обеспечивает лучшее усвоение общеинженерных и специальных дисциплин, изучаемых студентами на старших курсах, знакомит студентов с особенностями будущего профиля работы.

Программа учебной практики направлена на формирование умений студентов решать следующие задачи по видам профессиональной деятельности:

*монтажно-наладочная деятельность:*

участие в планировании монтажно-наладочных работ по вводу в эксплуатацию оборудования и проведении приемо-сдаточных испытаний оборудования;

участие в испытаниях и определении работоспособности установленного и ремонтируемого оборудования;

выбор оборудования для замены и обеспечивать проведение мероприятий по устранению выявленных недостатков в процессе эксплуатации;

контроль правильности расходования запасных частей, материалов, инструмента;

анализ технологической документации с целью повышения эффективности производства и обеспечения качества выпускаемой продукции;

участие в демонтаже, ремонте, проверке, монтаже, наладки оборудования, проведения входного контроля поступившего оборудования

*научно-исследовательский:*

участие в разработке методов прогнозирования количественных характеристик процессов, протекающих в конкретных технических системах на основе существующих методик;

участие в проведении физического и численного эксперимента, к подготовке соответствующих экспериментальных стендов;

- участие в исследовании и испытании основного оборудования атомных электростанций в процессе разработки и создания;

- применение стандартных пакетов прикладных программ для математического моделирования процессов и режимов работы пакетов

## 7. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Общая трудоёмкость учебной практики составляет 6 зачётных единицы, 216 часов.

Таблица 1. Структура практики

| № п/п                              | Разделы (этапы) практики  | Виды учебной работы, на практике включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах) |           |                        | Формы текущего контроля  |
|------------------------------------|---|--|-----------|------------------------|--|
|                                    |   | Лекция/ ауд.занят  | Экскурсии | самостоятельная работа |  |
| <b>1</b>                           | <b>Подготовительный этап:</b>   |  | –         | -                      | Дневник практики, индивидуальный план работы                   |
|                                    | инструктаж по технике безопасности, проводимый в институте  | 2  | –         | –                      |  |
|                                    | постановка цели и задачи практики   | 2  | –         | –                      |  |
|                                    | получение индивидуальных заданий  |  | –         | –                      |  |
| <b>2</b>                           | <b>Основной этап:</b>   |  |           | <b>110</b>             |  |
|                                    | инструктаж по технике безопасности на рабочем месте   |  | 4         | –                      |  |
| 2.1.                               | Знакомство с предприятием ТЭЦ   |  | 4         | 12                     |  |
|                                    | изучение безопасных условий труда при эксплуатации и ремонте оборудования, пожарной безопасности  |  | 4         | 12                     |  |
| 2.2.                               | Знакомство с предприятием ГЭС   |  | 4         | 12                     |  |
|                                    | изучение безопасных условий труда при эксплуатации и ремонте оборудования, пожарной безопасности  |  | 4         | 12                     |  |
| 2.3.                               | Знакомство с предприятием АЭС   |  | 4         | 12                     |  |
|                                    | знакомство с оборудованием и приборами, применяемыми в процессе производства электроэнергии   |  | 4         | 12                     |  |
|                                    | Посещение турбинного отделения АЭС  |  | 4         | 12                     |  |
|                                    | Посещение ХВО, мастерских ЭЦ, ЦЦР АЭС   |  | 4         | 12                     |  |
|                                    | Знакомство с работой ПРК АЭС  |  | 4         | 14                     |  |
| <b>3</b>                           | <b>Заключительный этап:</b>   | <b>2</b>   |           | <b>98</b>              | Заполнение дневника практики, отчёт по практике, защита отчёта |
|                                    | обработка и анализ полученной информации, оформление отчёта практики содержащего: характеристику предприятия, его структуру, развернутый ответ на вопросы индивидуального задания | –  | –         | 98                     |  |
|                                    | Защита отчета по практике   | 2  |           |                        |  |
| <b>Итого по практике 216 часов</b> |   | <b>8</b>   | <b>40</b> | <b>208</b>             |  |

## **8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ, НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

Во время проведения учебной практики используются следующие технологии: лекции, индивидуальное обучение. Предусматривается проведение самостоятельной работы студентов под контролем преподавателя на всех этапах учебной практики. Осуществляется обучение правилам написания отчета по практике.

Для написания отчета о прохождении учебной практики используется следующее программное обеспечение: MSOffice 2010 - MSDreamSpark для учебных заведений, а также программное обеспечение предприятий и организаций по месту прохождения практики.

## **9. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ НА УЧЕБНОЙ ПРАКТИКЕ**

Для более глубокого изучения и анализа различных аспектов деятельности предприятия (организации) каждому студенту выдается индивидуальное задание в соответствии с конкретным содержанием практики и с учетом специфики производства и будущей профессиональной деятельности

Результаты учебной практики оформляются в виде отчета. В нем студент должен продемонстрировать свой уровень профессиональной компетентности, умения самостоятельно анализировать и обобщать результаты деятельности предприятия

Типовое задание на учебную практику может включать нижеприведенные вопросы:

1. Общая характеристика организационной структуры энергопредприятия.
2. Перечень, краткие характеристики основного оборудования энергопредприятия.
3. Принципиальные схемы работы оборудования.
4. Спецвопрос (по конкретной теме цеха, участка АЭС).

При оформлении отчета необходимо использовать информацию и полученные знания в результате экскурсий по различным подразделениям (службам) предприятия. Кроме этого, необходимо использовать сведения и информацию из научно-технической, справочной и учебной литературы.

Отчет по практике является основным документом, характеризующим работу студента во время практики. Отчет составляется в соответствии с реально выполненной программой практики и согласно индивидуального задания. Отчет

рекомендуется составлять на протяжении всей практики по мере накопления материала

Рекомендуемая структура отчета:

- Титульный лист.
- Оглавление.
- Введение.
- Содержательная часть, в соответствии с заданием на практику.
- Заключение.
- Список используемой литературы.

Во введении указываются цели и задачи практики, а также приводятся вопросы индивидуального задания.

В содержательной части отчета должна быть изложена информация в виде достаточно полных ответов на вопросы индивидуального задания.

В заключении должны быть отмечены основные результаты практики.

Отчет должен быть подписан студентом и руководителем практики от кафедры и от предприятия (цеха).

Отчет должен быть написан технически грамотно, сжато и сопровождаться необходимыми цифровыми данными, формулами, таблицами, эскизами, графиками, схемами.

Отчет оформляется на листах бумаги формата А 4. Объем отчета не менее 15 страниц машинописного текста.

Окончательно оформленный отчет проверяется руководителем практики от предприятия, который дает письменный отзыв о работе с оценкой по 5-бальной системе.

Контрольные вопросы для получения зачета по практике определяются спецификой предприятия, где проходил практику студент, и относятся к технологии производства электроэнергии и управления предприятия.

## **10. ФОРМЫ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ И ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

После окончания учебной практики организуется защита отчета по практике, где учитывается работа студента во время каждого этапа практики, а также индивидуальные оценки по контрольным вопросам во время защиты отчета и содержанию отчёта по практике. В результате студент получает персональные баллы по каждому разделу практики, по которым выставляется (по 100 балльной системе) окончательная суммарная оценка по первой учебной практике (см. табл. 2).

Таблица 2. Оценка результатов практики

| № п/п                                   | Разделы (этапы) практики  | Балл       |
|---|---|------------|
| <b>1</b>                                | <b>Основной этап:</b>   | <b>60</b>  |
|   | ответы на контрольные вопросы по структуре предприятия, принципам обеспечения безопасности, правилам охраны труда и пожарной безопасности | 15         |
|   | знакомство с оборудованием и приборами, применяемыми в процессе производства электроэнергии   | 15         |
|   | изучение оборудования, технологии, контрольных приборов, средств технологического оснащения (в соответствии с индивидуальным заданием)    | 15         |
|   | сдача экзамена по технике безопасности и пожарной безопасности комиссии предприятия   | 15         |
| <b>2</b>                                | <b>Заключительный этап:</b>   | <b>40</b>  |
|   | Качество оформление отчёта практики с выполнением индивидуального задания   | 40         |
| <b>Итого баллов по учебной практике</b> |   | <b>100</b> |

## 11. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

Рекомендуемая литература:

а) Основная литература:

Рекомендуемая литература:

а) Основная литература:

1. Костюк А.Г. Паровые турбины и газотурбинные установки для электростанций: учебник для вузов / А.Г. Костюк, А.Е. Булкин, А.Д. Трухний. - М.: Издательский дом МЭИ, 2018. – 688 с.

2. Ташлыков О.Л. Ремонт оборудования атомных станций: учебник / О.Л. Ташлыков. – Екатеринбург: Изд-во Урал. Ун-та, 2018. – 352 с.

3. Ю.В. Воронов, А.Г. Первов, М.А. Сомов «Водоподготовка и спецводоочистка на АЭС»: учебное пособие для вузов – М.; Издательство АСВ, 2016.-200с.

4. Ю.В. Воронов, А.Г. Первов, М.А. Сомов «Водоподготовка и спецводоочистка на АЭС»: учебное пособие для вузов – М.; Издательство АСВ, 2016.-200с.

5. Теплотехника. В2 т. Том 2. Энергетическое использование теплоты: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхин, П.Д. Семенов. - М.: Юрайт, 2017. – 199 с.

6. В.П. Поваров, В.Ф. Украинцев, Д.Б. Стацура, И.Н. Гусев, П.Д. Платонов, М.Ю. Тучков, Системы безопасности АЭС-2006, Воронежская типография – издательство им. Е.А. Болховитинова. - Воронеж, 2020. – 540 с.
7. В.П. Поваров, В.Ф. Украинцев, Е.И. Голубев, М.М. Жук, Экспериментальные исследования нейтронно-физических процессов в активной зоне ВВЭР-1200, научно-практическое пособие. – ООО РПГ «Девятое облако». – Нововоронеж, 2021. – 264 с.
8. Беспалов В.И. Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В.И. Беспалов. - М.: Юрайт, 2017. – 507 с.
9. Гидравлика: учебник и практикум для академического бакалавриата / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, А.Г. Коваленко, И.В. Кудинов. - М.: Юрайт, 2017. – 386 с.
10. Теплотехника. В 2 т. Том 1. Термодинамика и теория теплообмена: учебник для бакалавриата и магистратуры / В.Л. Ерофеев, А.С. Пряхин, П.Д. Семенов; под ред. В.Л. Ерофеева, А.С. Пряхина. – М.: Издательство Юрайт, 2017.
11. Теплотехника и энергосиловое оборудование промышленных предприятий: учебник для академического бакалавриата / Г. Ф. Быстрицкий. — 5-е изд., испр. и доп. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
12. Теплотехника. Практикум: учебное пособие для бакалавриата и магистратуры / В. Л. Ерофеев [и др.]; под ред. В. Л. Ерофеева, А. С. Пряхина. — М.: Издательство Юрайт, 2017.
13. И. Н. Бекман «Ядерные технологии», учебник для бакалавриата и магистратуры, М.: Издательство Юрайт, 2017. — 404 с.
14. И.Н. Бекман «Атомная и ядерная физика: радиоактивность и ионизирующие излучения», учебник для бакалавриата и магистратуры, М. Издательство Юрайт, 2017. — 398 с.
15. С.В. Беденко, «Надзор и контроль в сфере безопасности. Радиационная защита», учебное пособие для вузов, М.: Издательство Юрайт, 2020. — 507 с.
16. Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР : учебное пособие для вузов / С. Б. Выговский [и др.]. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2011. - 376 с.
17. Лавданский, П. А. Технология, оборудование и безопасность объектов ядерной энергетики : учебное пособие / П. А. Лавданский, С. И. Степкин. — Москва : Московский государственный строительный университет, ЭБС АСВ, 2010. — 70 с. — ISBN 2227-8397. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL:

<http://www.iprbookshop.ru/16327.html> (дата обращения: 02.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей

18. Михалевич, А. А. Атомная энергетика. Состояние, проблемы, перспективы : монография / А. А. Михалевич, М. В. Мясникович. — Минск : Белорусская наука, 2011. — 264 с. — ISBN 978-985-08-1325-1. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/12293.html> (дата обращения: 02.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей

19. Обеспечение безопасности в области использования атомной энергии: учебник / Г.А. Новиков, О.Л. Ташлыков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук Г.А. Новикова.- Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 552с.

20. Приказ Ростехнадзора от 17.12.2015 N 522 "Об утверждении федеральных норм и правил в области использования атомной энергии "Общие положения обеспечения безопасности атомных станций" (вместе с "НП-001-15. Федеральные нормы и правила...") (Зарегистрировано в Минюсте России 02.02.2016 N 40939)

21. Стандарт организации СТО 1.1.1.04.001.1500-2018 Правила пожарной безопасности при эксплуатации атомных станций.

22. Руководство по безопасности при использовании атомной энергии «Рекомендации по формированию и поддержанию культуры безопасности на атомных станциях и в эксплуатирующихся организациях атомных станций» (РБ-129-17).

23. Гордон, Б.Г. Безопасность ядерных объектов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Б. Г. Гордон. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2014. – Режим доступа: [http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FGordon\\_Bezopasnost\\_yadernykh\\_obektov\\_2014.pdf](http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FGordon_Bezopasnost_yadernykh_obektov_2014.pdf)

24. Рыжкин, В. Я. Тепловые электрические станции [Текст] : учеб. для вузов / В. Я. Рыжкин ; ред. В. Я. Гиршфельд. - Изд. 4-е, стер. - Москва : Арис, 2014. - 328 с.

25. Физико-технические основы современной ядерной энергетики. Перспективы и экологические аспекты [Текст] : [ учеб. пособие] / В. А. Аспе [и др.]. – Долгопрудный : Интеллект, 2014. – 296 с.

26. Выговский, С.Б. Безопасность и задачи инженерной поддержки эксплуатации ядерных энергетических установок с ВВЭР [Электронный ресурс] : учебное пособие / С. Б. Выговский, Н. О. Рябов, Е. В. Чернов. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. – Режим доступа: [http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FVygovskiy\\_S.B.\\_Bezopasnost\\_i\\_zadachi\\_inzhenernoy\\_podderzki\\_eksploatatsii\\_yadernykh\\_energeticheskikh\\_ustanovok\\_s\\_vvvr.pdf](http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FVygovskiy_S.B._Bezopasnost_i_zadachi_inzhenernoy_podderzki_eksploatatsii_yadernykh_energeticheskikh_ustanovok_s_vvvr.pdf)

[http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FVygovskij\\_Bezopasnost\\_i\\_zadachi\\_inzhenernoj\\_podderzhki\\_2013.pdf](http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FVygovskij_Bezopasnost_i_zadachi_inzhenernoj_podderzhki_2013.pdf)

27. Якубенко, И. А. Технологические процессы производства тепловой и электрической энергии на АЭС [Текст] : учеб. пособие для вузов / И. А. Якубенко, М. Э. Пинчук. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2013. - 288 с.

28. Кузнецов, И. А. Безопасность АЭС с реакторами на быстрых нейтронах [Текст] / И. А. Кузнецов, В. М. Поплавский ; под общ. ред. В. И. Рачкова. – Москва : ИздАт, 2012. – 632 с.

29. Ядерные технологии: история, состояние, перспективы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. А. Андрианов [и др.] ; ред. Е. Н. Кочубей. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. – Режим доступа: [http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FAndrianov\\_Yadernye\\_tehnologii\\_istoriya%2C\\_sostoyanie%2C\\_perspektivy\\_2012.pdf](http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%BC%D0%B0%D1%80%D0%BA%D0%B8%D0%BD%D0%B0&Z21ID=2012092420&PATH=book-mephi%2FAndrianov_Yadernye_tehnologii_istoriya%2C_sostoyanie%2C_perspektivy_2012.pdf)

30. Физические и конструкционные особенности ядерных энергетических установок с ВВЭР [Текст] : учеб. пособие для вузов / [С. Б. Выговский и др.] - М. : НИЯУ МИФИ, 2011. – 376 с.

б) дополнительная литература:

31. Техническая термодинамика и теплопередача: учебное пособие для академического бакалавриата / В.А. Кудинов, Э.М. Карташов, Е.В. Стефанюк. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Издательство Юрайт, 2016.

32. Зорин В.М. Атомные электростанции: учебное пособие / В.М. Зорин. – М.: Издательский дом МЭИ, 2012. – 672 с.

33. Ташлыков О.Л., Кузнецов А.Г. Арефьев О.Н. Эксплуатация и ремонт ядерных паропроизводящих установок АЭС, М. Энергоатомиздат, 1995.

34. Обеспечение безопасности обращения с радиоактивными отходами предприятий ядерного. Топливного цикла: учебное пособие/ Н.С. Пронкин. – М: Логос – 2013.-420 с.

35. Митенков Ф.М. и др. Главные циркуляционные насосы АЭС, М. Энергоатомиздат, 1990.

36. Воронин Л.М. Особенности эксплуатации и ремонта АЭС, М. Энергоиздат, 1981.

37. Кузнецов А.Г., Пошехонов В.Д. «Специальные ремонтные механизмы и оснастка на АЭС», М. Энергоатомиздат, 1985.

38. Кижнер А.Х. «Специальная арматура атомных электростанций и её ремонт», М. Энергоиздат, 1981.

39. Справочник по теплообменным аппаратам/ П.И. Бажан, Г.Е. Каневец, В.М. Селиверстов.–М.:Машиностроение,1989.
40. В.Г. Асмолов, В.Н. Блинков, О.Г. Черников «Основы обеспечения безопасности АЭС», учебное пособие – М.: Издательство МЭИ, 2014. - 152с.
41. Обеспечение безопасности в области использования атомной энергии: учебник / Г.А. Новиков, О.Л. Ташлыков, С.Е. Щеклеин; под общ. ред. проф., д-ра техн. наук Г.А. Новикова.- Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2017. – 552с.
42. В.А. Кутьков, В.В. Ткаченко, В.П. Романцов «Радиационная безопасность персонала атомных станций», М., 2003.
43. Безопасность атомных станций (справочник). – М.: EDF – Росэнергоатом. – 1994. – 255с
44. Мировая энергетика – 2050. Белая книга / В. В. Бушуев, А. М. Мастепанов, н. К. Куричев [и др.]. — Москва : Энергия, Институт энергетической стратегии, 2011. — 355 с. — ISBN 978-5-98908-048-9. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/8746.html> (дата обращения: 02.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. пользователей
45. Ядерные технологии: история, состояние, перспективы [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / А. А. Андрианов [и др.] ; ред. Е. Н. Кочубей. - Москва : НИЯУ МИФИ, 2012. - (Библиотека ядерного университета). - ISBN 978-5-7262-1594-5.-URL: [http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%93%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=VITI0001&PATH=book-mephi%2FAndrianov\\_Yadernye\\_tehnologii\\_istoriya%2C\\_sostoyanie%2C\\_perspektivy\\_2012.pdf](http://library.mephi.ru/pdfunnel.php?Z21FAMILY=%D0%93%D0%BE%D0%BB%D1%83%D0%B1%D0%B5%D0%B2%D0%B0&Z21ID=VITI0001&PATH=book-mephi%2FAndrianov_Yadernye_tehnologii_istoriya%2C_sostoyanie%2C_perspektivy_2012.pdf)
46. Ташлыков, О. Л. Основы ядерной энергетики: учебное пособие / О. Л. Ташлыков. — Екатеринбург: Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, 2016. — 212 с. — ISBN 978-5-7996-1822-3. — Текст : электронный // Электронно-библиотечная система IPR BOOKS : [сайт]. — URL: <http://www.iprbookshop.ru/66570.html> (дата обращения: 04.12.2020). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
47. Стерман, Л. С. Тепловые и атомные электрические станции [Текст] : учеб. для вузов / Л. С. Стерман, В. М. Лавыгин, С. Г. Тишин. – Изд. 5-е, стер. - Москва : МЭИ, 2010. – 464 с. : ил.
48. Тевлин, С. А. Атомные электрические станции с реакторами ВВЭР-1000 [Текст] : учеб. пособие для вузов / С. А. Тевлин. 2-е изд, доп. - Москва : МЭИ, 2008. – 358 с. : ил.
49. Безопасность при эксплуатации атомных станций [Электронный ресурс] : учебное пособие для вузов / ред. : Н. Н. Давиденко. - Москва : МИФИ,

2007. – Режим доступа:  
[http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis\\_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Davidenko\\_Bezopasnost\\_pri\\_ekspluatatsii\\_atomnyh\\_2007&page=1&Z21ID=1918195761955910305932](http://libcatalog.mephi.ru/cgi/irbis64r/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=pdf&P21DBN=BOOK&path=book-mephi/Davidenko_Bezopasnost_pri_ekspluatatsii_atomnyh_2007&page=1&Z21ID=1918195761955910305932)

- в) Ресурсы информационно-телекоммуникационной сети интернет:
- <http://www.mephi.ru/> раздел полнотекстовая библиотека – сайт с учебными материалами
  - <http://www.twirpix.com> – сайт с учебными материалами, книгами и т.п.
  - <http://window.edu.ru/> - Единое окно доступа к образовательным ресурсам
  - <http://www.edu.ru> - Министерство образования и науки РФ ФГАУ «ФИРО»
  - Электронно-библиотечная система издательства «Юрайт» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://urait.ru> – Доступ по логину и паролю
  - <http://www.edu.ru> - Федеральный портал «Российское образование»
  - <http://www.school.edu.ru> - Российский общеобразовательный портал
  - <http://www.rosatom.ru/> - Росатом, Госкорпорация (полный цикл в сфере атомной энергетики и промышленности, Москва)
  - <http://www.rosenergoatom.ru/> - «Концерн Росэнергоатом», ОАО (компания, эксплуатирующая АЭС России, Москва)
  - <http://1000v.info>- информационный энергетический портал.

## 12. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ УЧЕБНОЙ ПРАКТИКИ

При проведении учебной практики используется:

1. Технологическое оборудование предприятия (организации).
2. Технологическое оборудование учебно-производственной базы НВПИ НИЯУ МИФИ и учебно-методическое обеспечение.

Перечень технологического оборудования НВПК НИЯУ МИФИ:

| № п/п | Наименование  | Модель     |
|-------|---|------------|
| 1     | Макет реактора  | ВВЭР-1000  |
| 2     | Макет парогенератора  | ПГВ – 1000 |
| 3     | Тепловыделяющая сборка  | ТВС        |
| 4     | Виртуальный учебный комплекс "Схемотехника и оборудование АЭС" - представляет собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели оборудования атомной электростанции, являющиеся аналогами реального оборудования, позволяющие наглядно проводить |            |

|       |  |                                |
|-------|--|--------------------------------|
|       | изучение принципа работы деталей и узлов, особенности конструкции и принципа работы оборудования, проводить исследование основных элементов  |                                |
| 5     | Виртуальный учебный комплекс " Турбинное отделение АЭС" - представлять собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели оборудования турбинного отделения АЭС, являющиеся аналогами реального оборудования, позволяющие наглядно проводить изучение принципа работы деталей и узлов, особенности конструкции и принципа работы оборудования турбинной и генераторной установок, отслеживать и проводить мониторинг основных элементов турбинного отделения |                                |
| 6     | Виртуальный учебный комплекс "Устройство термоядерного реактора" - представляет собой персональный компьютер со специализированным программным обеспечением, в котором реализованы интерактивные трехмерные модели, являющиеся аналогами реального оборудования термоядерного реактора, позволяет наглядно проводить изучение конструкции и принципа работы деталей и узлов оборудования термоядерного реактора  |                                |
| 7     | Измерительные приборы давления, расхода, температуры: ротаметр, датчики давления, термометры сопротивления, термопары, манометры, напоромер, диафрагмы, уравнительные сосуды   | ИПДРТ                          |
| 8     | Стенд метрологический (для поверки датчиков давления Метран)   | СПД-К2-В1530Т1-3               |
| 9     | Стенд метрологический (для поверки термопреобразователей Метран)   | СПТ-ТС-ТП-УВС-514-3            |
| 10    | Калибратор давления пневматический   | Метран-504-Воздух-1-0,02 кПа   |
| 11    | Грузопоршневой манометр  | МП-60                          |
| 12    | Лабораторная установка - Техническая термогазодинамика   | (ТЕТ-ГАЗ)<br>ТТГД-01 1-05ЛР-01 |
| 13    | Лабораторная установка - Теплотехника жидкости   | ТПЖ-010-6ЛР -01                |
| 14    | <b>Технологическая мастерская:</b>   |                                |
| 14.1  | верстак слесарный  |                                |
| 14.2  | комплект инструментов и расходных материалов   |                                |
| 14.3  | электронасосный агрегат  | АХ8360160                      |
| 14.4  | насос центробежный   |                                |
| 14.5  | балканкар (погрузчик)  |                                |
| 14.6  | кран мостовой  |                                |
| 14.7  | питательная установка (теплообменник-2; бак-1; трубная система; арматура; клапан с электроприводом)  |                                |
| 14.8  | конструкция кран-балки   |                                |
| 14.9  | набор слесарных и измерительных инструментов, приспособления для правки и рихтовки   |                                |
| 14.10 | Образцы трубопроводной арматуры: арматура трубопроводов в разрезе (макеты), вентили ручные   | ДУ 10-30                       |

|      |   |                      |
|------|---|----------------------|
| 15   | <b>Лаборатория Технологического оборудования (гидравлическая установка):</b>  |                      |
| 15.1 | бак-емкость для подачи воды в систему,  |                      |
| 15.2 | арматура трубопроводная ручная, трубопроводы  | ДУ 10                |
| 15.3 | мерные баки   |                      |
| 15.4 | насосы центробежные   | ЦНГ 63-0 П/ЯВ – 2702 |
| 15.5 | счетчики воды   | СІВ-65 ТУ25-02       |
| 15.6 | манометры   | ОБМ-100              |
| 15.7 | смотровая площадка  |                      |
| 15.8 | мерительные трубки  |                      |
| 16   | <b>Лаборатория Гамма–спектрометрических измерений:</b>  |                      |
| 16.1 | Лабораторная установка «Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Определение длины пробега альфа - частицы в воздухе»                    | ЭЛБ-190.010.01       |
| 16.2 | Лабораторная установка «Взаимодействие гамма-частицы с веществом. Сцинтилляционный счетчик гамма-частиц»                                      | ЭЛБ-190.014.01       |
| 16.3 | Лабораторная установка «Исследование газоразрядного счётчика»   | ЭЛБ-190.003.01       |
| 16.4 | Лабораторная установка «Взаимодействие заряженных частиц с веществом. Определение длины пробега электронов бета – распада методом поглощения» | ЭЛБ-190.011.01       |
| 16.5 | Лабораторная установка «Измерение периода полураспада долгоживущих изотоп»  |                      |

### Технологическая мастерская

Мультимедиа-проектор TOSIBA

Ноутбук SAMSUNG;

Экран;

Столы ученические – 15 шт.;

Стулья ученические – 30 шт.;

Стол преподавателя;

Стул преподавателя

Интерактивный комплекс в составе: интерактивная доска SBM680, мпроектор

Smart V10, Шкаф книжный;

Скамья ученическая – 1 шт. (на 15 студентов);

учебная доска;

плакаты;

Комплект инструментов и расходных материалов

Верстак слесарный- 15 шт.

Вентили ручные – 8 шт.

Тиски слесарные– 10 шт.

Электронасосный агрегат АХ8360160 -1 шт.

Насос центробежный – 1 шт.

Балканкар (погрузчик) - 1 шт.

Кран мостовой -1 шт.

Питательная установка (теплообменник-2; бак-1; трубная система; арматура; клапан с электроприводом) – 1 шт.

Конструкция кран-балки – 1 шт.

Точильный станок – 1 шт.

Арматура трубопроводов в разрезе (макеты) – 5 шт.

Учебный центр Нововоронежской АЭС

- Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ, РЦ, ЦТАИ.

- Демонстрационные экспонаты оборудования ТЦ-6, РЦ-6, ЭЦ