

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

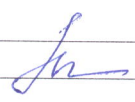
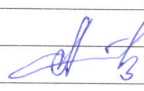
УТВЕРЖДАЮ
Директор ИШЭ
(Матвеев А.С.)
«30» 06 2020 г.

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2019 г.**

ФОРМА ОБУЧЕНИЯ очная

Системная инженерия			
Направление подготовки/ специальность	14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Образовательная программа (направленность (профиль))	Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг		
Специализация	Проектирование и эксплуатация атомных станций		
Уровень образования	высшее образование - специалитет		
Курс	5	семестр	10
Трудоемкость в кредитах (зачетных единицах)	6		
Виды учебной деятельности	Временной ресурс		
Контактная (аудиторная) работа, ч	Лекции	40	
	Практические занятия	-	
	Лабораторные занятия	40	
	ВСЕГО	80	
Самостоятельная работа, ч		136	
ИТОГО, ч		216	

Вид промежуточной аттестации	экзамен	Обеспечивающее подразделение	НОЦ И.Н.Бутакова
---------------------------------	---------	---------------------------------	---------------------

Заведующий кафедрой – руководитель НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры Руководитель ООП Преподаватель		Заворин А.С.
		Воробьев А.В.
		Антонова А.М.

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 5.4 Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
ПК(У)-5	Способен в составе рабочей группы проектировать элементы оборудования и технологических систем объектов использования атомной энергии с учетом требований ядерной, радиационной, пожарной, промышленной и экологической безопасности и с использованием современных информационных технологий	И.ПК(У)-5.2	Использует знания опыта эксплуатации и основных принципов обеспечения безопасности АС при проектировании	ПК(У)-5.2В1	Владеет опытом использования норм и регламентов эксплуатации и знаний основных принципов обеспечения безопасности АС при проектировании
				ПК(У)-5.2У1	Умеет использовать опыт эксплуатации и знание основных принципов обеспечения безопасности АС при проектировании
				ПК(У)-5.2З1	Знает опыт эксплуатации и основные принципы обеспечения безопасности АС
ПК(У)-8	Способен в составе рабочей группы организовывать безопасную экономичную эксплуатацию реакторной установки или оборудования и технологических систем энергоблока атомной электростанции, анализировать технологические процессы и	И.ПК(У)-8.2	Формулирует принципы безопасной экономичной эксплуатации оборудования и технологических систем энергоблока	ПК(У)-8.2В1	Владеет опытом выполнения работ по эксплуатации установок и систем энергоблока на тренажерах АС
				ПК(У)-8.2У1	Умеет разрабатывать программу управления жизненным циклом станции
				ПК(У)-8.2З1	Знает основные меры обеспечения способности конструкций, систем и элементов выполнять свои проектные функции

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
	алгоритмы контроля, управления и защиты АС				
ПК(У)-9	Способен в составе рабочей группы проводить испытания основного и вспомогательного оборудования атомных станций и ядерных энергетических установок в процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации, проводить физические эксперименты на этапах физического энергетического пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом	И.ПК(У)-9.1	Выбирает методики проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ	ПК(У)-9.1B1	Владеет опытом выбора методик проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
				ПК(У)-9.1Y1	Умеет выбирать необходимые методики проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
				ПК(У)-9.131	Знает цели задачи проведения испытаний основного и вспомогательного оборудования АС и ЯЭУ в процессах разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
		И.ПК(У)-9.2	Определяет и анализирует расчетные и экспериментальные характеристики основного и вспомогательного оборудования АС	ПК(У)-9.2B1	Владеет опытом определения и анализа характеристик основного и вспомогательного оборудования АС
				ПК(У)-9.2Y1	Умеет определять и анализировать характеристики основного и вспомогательного оборудования АС
				ПК(У)-9.231	Знает характеристики основного и вспомогательного оборудования АС в

Код компетенции	Наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенций		Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенции)	
		Код индикатора	Наименование индикатора достижения	Код	Наименование
					процессе разработки, создания, монтажа, наладки и эксплуатации
ПК(У)-10	Способен в составе рабочей группы планировать и организовывать мероприятия по обеспечению ядерной, радиационной, технической, пожарной безопасности, выполнению требований охраны труда в процессе производства электрической и тепловой энергии на атомных станциях, в том числе при обращении с ядерным топливом	И.ПК(У)-10.1	Проводит контроль соблюдения основных принципов и требований безопасности эксплуатации и культуры безопасности	ПК(У)-10.1B2	Владеет опытом использования методов ведения эффективной и безопасной эксплуатации систем и оборудования на тренажерах АЭС
				ПК(У)-10.1У2	Умеет проводить анализ безопасности эксплуатации, контролировать соблюдение основных принципов обеспечения безопасности и культуры безопасности при эксплуатации АС
				ПК(У)-10.132	Знает нормы и правила обеспечения эффективной и безопасной эксплуатации, принципы обеспечения безопасности и культуры безопасности при эксплуатации АС

2. Место дисциплины (модуля) в структуре ООП

Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 учебного плана образовательной программы.

3. Планируемые результаты обучения по дисциплине

После успешного освоения дисциплины будут сформированы результаты обучения:

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Индикатор достижения компетенции
Код	Наименование	
РД1	Умение составлять техническое задание на выполнение проектных работ	И.ПК(У)- 5.2, И.ПК(У)- 8.2
РД2	Способность выделять этапы жизненного цикла объекта и вырабатывать специфические требования к функционированию объекта на различных этапах	И.ПК(У)- 9.1, И.ПК(У)- 9.2
РД3	Способность разрабатывать архитектурные решения по проектируемому	И.ПК(У)-

объекту.	10.1
----------	------

Оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации представлены в календарном рейтинг-плане дисциплины.

4. Структура и содержание дисциплины

Основные виды учебной деятельности

Разделы дисциплины	Формируемый результат обучения по дисциплине	Виды учебной деятельности	Объем времени, ч.
Раздел 1 Введение Понятие система.	РД1	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	2
		Самостоятельная работа	12
Раздел 2. Понятие жизненного цикла	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	20
Раздел 3. Стандарты системной инженерии	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	18
Раздел 4. Моделеориентированная системная инженерия	РД2	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел 5. Практики определения системы	РД3	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел 6. Практики воплощения системы	РД2	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	4
		Самостоятельная работа	18
Раздел 7. Системы систем. Организационная инженерия	РД3	Лекции	6
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	8
		Самостоятельная работа	18
Раздел 8. Инженерный менеджмент	РД2	Лекции	4
		Практические занятия	-
		Лабораторные занятия	6
		Самостоятельная работа	14

Содержание разделов дисциплины:

Раздел 1. Введение. Понятие система

Дисциплина системной инженерии и роль системного инженера. Дисциплина системной инженерии, ее отличия от инженерии по специальностям и инженерного менеджмента. Роль системного инженера, отличия системного инженера от проектного менеджера и инженеров по специальностям. Связь и отличия системной инженерии и программной инженерии, инженерии и исследований.

Системный подход. Понятие системы. Целевые и обеспечивающие системы, системы в эксплуатационной среде. Заинтересованные стороны. Функция, конструкция, механизм, архитектура, модульность системы.

Темы лекций:

1. Введение
2. Понятие системы.

Названия лабораторных работ:

1. Системный подход.

Раздел 2. Понятие жизненного цикла

Понятие жизненного цикла. Типовость (уровни воплощения) и разнообразие жизненных циклов, связь жизненных циклов разных уровней структуры вещества в составе системы. Основные формализмы представления жизненного цикла. Виды жизненных циклов: последовательный, инкрементальный, итерационный. Пошаговое выделение ресурсов (ICM).

Темы лекций:

3. Понятие жизненного цикла
4. Основные формализмы представления жизненного цикла.

Названия лабораторных работ:

2. Основные формализмы представления жизненного цикла.
3. Пошаговое выделение ресурсов (ICM).
4. Методология IDEF0

Раздел 3. Стандарты системной инженерии

Стандартизация как методологическая и онтологическая работа. Краткая характеристика 180 15288 (практики жизненного цикла системной инженерии), 180 42010 (архитектурное описание), 180 24744 (описание методов разработки), ОМО ArgyMale (архитектурный язык для предприятий). Справочные данные, основанные на инженерных стандартах (онтологическая интеграция данных жизненного цикла в технологии 180 15926).

Темы лекций:

5. Стандарты системной инженерии.
6. Стандартизация как методологическая и онтологическая работа

Названия лабораторных работ:

5. Краткая характеристика стандартов.
6. Методология построения дерева целей
7. Методология анализа иерархий

Раздел 4. Моделеориентированная системная инженерия

Описания и модели систем. Устранение коллизий (обоснования, интеграция данных) и порождающее («автоматическая разработка», трансформация моделей) проектирование и изготовление. Управление конфигурацией и изменениями. Модель продукта и модель организации. Документ о центрических и датацентрических архитектурах современных САПР и СУЖЦ. Инженерные онтологии.

Темы лекций:

7. Описания и модели систем.
8. Устранение коллизий.
9. Модель продукта и модель организации.

Названия лабораторных работ:

8. Инженерные онтологии
9. Объектно-ориентированная технология системного анализа

Раздел 5. Практики определения системы

Инженерия требований, работа инженера по требованиям. Инженерия системной архитектуры, работа системного архитектора. Описания требований и архитектурные описания.

Темы лекций:

10. Работа инженера по требованиям
11. Инженерия системной архитектуры
12. Описания требований и архитектурные описания.

Названия лабораторных работ:

10. Практики определения систем.
11. Специализированные технологии системного анализа

Раздел 6. Практики воплощения системы
--

«Вынос в реальность». Системная интеграция. Верификация и валидация, инженерные обоснования. Переход к эксплуатации.

Темы лекций:

13. Практики воплощения системы.
14. Верификация и валидация, инженерные обоснования
15. Переход к эксплуатации.

Названия лабораторных работ:

12. Верификация и валидация, инженерные обоснования.
13. Описание предметной области задачи принятия решений

Раздел 7. Системы систем. Организационная инженерия
--

Подход системы систем. Организация как система. Расширенное предприятие, «эко-система». Организационная архитектура. Ситуационная инженерия методов. Управление проектами, процессами, кейсами.

Темы лекций:

16. Подход системы систем.
17. Организация как система
18. Управление проектами, процессами, кейсами.

Названия лабораторных работ:

14. Управление проектами, процессами, кейсами.
15. Модель принятия решений
16. Методология оценки выполнения требований
17. Методология управления рисками

Раздел 8. Инженерный менеджмент
--

Инженерный менеджмент. Управление технологиями и дилемма новаторства. Освоение

практик системной инженерии в организации. Стратегия и стратегирование.

Темы лекций:

19. Инженерный менеджмент
20. Управление технологиями и дилемма новаторства

Названия лабораторных работ:

18. Стратегия и стратегирование
19. Направление повышения эффективности управления производственными системами
20. Факторы управления производственными системами

5. Организация самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа студентов при изучении дисциплины предусмотрена в следующих видах и формах:

- Работа с лекционным материалом, поиск и обзор литературы и электронных источников информации по индивидуально заданной проблеме курса;
- Изучение тем, вынесенных на самостоятельную проработку;
- Поиск, анализ, структурирование и презентация информации;
- Выполнение домашних заданий, и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к контрольной работе и экзамену.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Основная литература:

1. Силич, М. П. Теория систем и системный анализ : учебное пособие / М. П. Силич, В. А. Силич. — Москва : ТУСУР, 2011. — 276 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/4957> (дата обращения: 11.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

2. Косяков, А. Системная инженерия. Принципы и практика / Косяков А. , Свит У. и др. - Москва : ДМК Пресс, 2014. - 624 с. - ISBN 978-5-97060-122-8. - Текст : электронный // ЭБС "Консультант студента" : [сайт]. - URL : <https://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785970601228.html> (дата обращения: 11.12.2020). - Режим доступа : по подписке.

Дополнительная литература:

1. Батоврин, В. К. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник : учебное пособие / В. К. Батоврин. — Москва : ДМК Пресс, 2010. — 280 с. — ISBN 978-5-94074-592-1. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/1097> (дата обращения: 11.12.2020). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

6.2 Информационное и программное обеспечение

Internet-ресурсы (в т.ч. в среде LMS MOODLE и др. образовательные и библиотечные ресурсы):

1. электронное учебное пособие «Атомные электростанции», разработанное в среде e-LMS MOODLE. Режим доступа: <http://mdl.lcg.tpu.ru:82/course/view.php?id=142>
2. АО «Концерн Росэнергоатом» — <http://rosenergoatom.ru/>
3. Реактор РБМК-1000 — <http://www.reactors.narod.ru/rbm/index.htm>
4. Электронный каталог библиотеки ИГЭУ — <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>

5. ООО «Триеры» - <http://twi.mpei.ac.ru/ochkov/trenager/trenager.htm>

6. Кафедра ТЭС НГТУ – <http://tes.power.nstu.ru/>

Профессиональные базы данных и информационно-справочные системы доступны по ссылке: <https://www.lib.tpu.ru/html/irs-and-pdb>

Используемое лицензионное программное обеспечение (в соответствии с **Перечнем лицензионного программного обеспечения ТПУ**):

1. Microsoft Word 2010;
2. Microsoft Power Point 2010;
3. Excel;
4. Adobe Acrobat X Pro;
5. CorelDraw X7;
6. Free Pascal;
7. Document Foundation LibreOffice;
8. Cisco Webex Meetings\$
9. Zoom Zoom.

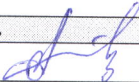
7. Особые требования к материально-техническому обеспечению дисциплины

В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	Наименование специальных помещений	Наименование оборудования
1.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а,38	– Комплект учебной мебели на 30 посадочных мест; – Крепление для проектора Perless PRG-UNV - 1 шт.; – Компьютер - 1 шт.; – Проектор - 1 шт
2.	Аудитория для проведения учебных занятий всех типов, курсового проектирования, консультаций, текущего контроля и промежуточной аттестации 634034, Томская область, г. Томск, Ленина проспект, 30а, 101А	– Доска аудиторная поворотная - 1 шт.; – Тумба подкатная - 1 шт.; – Стол письменный - 1 шт.; – Комплект учебной мебели на 11 посадочных мест; – Частотомер GFC-813Н - 1 шт.; – Виброметр -К1 - 1 шт.; – Сварочный аппарат - 1 шт.; – Верстак слесарный_109-13 - 2 шт.; – Мультимонитор РНТ-027М (рН метр, кондуктометр) - 2 шт.; – Виброизмерительный прибор "Опал" - 1 шт. – ;Микроскоп - 1 шт.; – Измеритель двухканальный ТРМ 200 - 2 шт.; – Измеритель влажн. НТ-3004 - 1 шт.; – Анеометр АТТ-1002 - 1 шт.; – Манометр ДМ5001Е-4кгс/см2 - 2 шт.; – Компьютер - 12 шт.; – Телевизор - 2 шт.

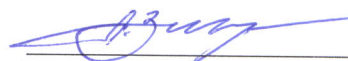
Рабочая программа составлена на основе Общей характеристики образовательной программы по направлению 14.05.02 Атомные станции: проектирование, эксплуатация и инжиниринг специализация «Проектирование и эксплуатация атомных станций» (приема 2019 г., очная форма обучения).

Разработчик:

Должность	Подпись	ФИО
Доцент НОЦ И.Н.Бутакова		А.М. Антонова

Программа одобрена на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол от 30.05.2019 г. № 29).

Заведующий кафедрой – руководитель
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры,
д.т.н, профессор

 /А.С. Заворин/
подпись

Лист изменений рабочей программы дисциплины:

Учебный год	Содержание /изменение	Обсуждено на заседании НОЦ И.Н. Бутакова (протокол)
2020/2021 учебный год	Изменена форма документов основных образовательных программ, в том числе УМК дисциплин	Приказ по ТПУ №127-7/об от 06.05.2020 г.
2020/2021 учебный год	Внесены изменения в разделы учебно-методическое, информационное, программное обеспечение дисциплины и материально-техническое обеспечение дисциплины	№ 44 от 26.06.2020 г.