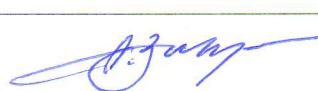


МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

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

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
ПРИЕМ 2016 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			Заворин А.С.
НОЦ И.Н. Бутакова на правах кафедры			Воробьев А.В.
Руководитель ООП			Антонова А.М.
Преподаватель			

2020 г.

1. Цели освоения дисциплины

Целями освоения дисциплины является формирование у обучающихся определенного ООП (п. 6. Общей характеристики ООП) состава компетенций для подготовки к профессиональной деятельности.

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
ПК(У)-10	готовностью к разработке проектов узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, к использованию в разработке технических проектов новых информационных технологий	Р14	ПК(У)- 10.В1	Владеет опытом формулирования норм и регламентов эксплуатации АС при проектировании
			ПК(У)- 10.У1	Умеет использовать опыт эксплуатации АС при проектировании
			ПК(У)- 10.З1	Знает опыт эксплуатации АС
ПК(У)-20	способностью демонстрировать основы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока АС в целом при пуске, останове, работе на мощности и переходе с одного уровня мощности на другой с соблюдением требований безопасности	Р13	ПК(У)- 20.В1	Владеет опытом выполнения работ по эксплуатации установок и систем энергоблока на тренажерах АС
			ПК(У)- 20.У1	Умеет разрабатывать программу управления жизненным циклом станции
			ПК(У)- 20.З1	Знает основные меры обеспечения способности конструкций, систем и элементов выполнять свои проектные функции
ПК(У)-21	способностью анализировать технологии монтажа, ремонта и демонтажа оборудования АС (и ЯЭУ) применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков АС	Р13	ПК(У)- 21.В1	Владеет опытом анализа технологий монтажа, ремонта и демонтажа оборудования АС применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков
			ПК(У)- 21.У1	Умеет определять последовательность операций монтажа, ремонта и демонтажа оборудования АС применительно к условиям сооружения, эксплуатации и снятия с эксплуатации энергоблоков
			ПК(У)- 21.З1	Знает основы технологий монтажа, ремонта и демонтажа оборудования АС
ПК(У)-27	способностью организовывать экспертизу технической документации, готовностью к исследованию причин неисправностей оборудования, принятию мер по их устранению	Р13	ПК(У)- 27.В1	Владеет опытом анализа технической документации, характеристик основного и вспомогательного оборудования АС, причин нарушений в его работе и способов их устранения
			ПК(У)- 27.У1	Умеет определять и анализировать характеристики основного и вспомогательного оборудования, нарушения в его работе и способы их устранения
			ПК(У)- 27.З1	Знает характеристики основного и вспомогательного оборудования АС, возможные неисправности оборудования, их причины и способы устранения
ПСК(У)-1.2	готовностью к проведению физических экспериментов на этапах физического и энергетического	Р20	ПСК(У)-1.2.В1	Владеет опытом анализа результатов физических экспериментов на этапах физического и энергетического пуска энергоблока
			ПСК(У)-1.2.У1	Умеет определять нейтронно-физические параметры реакторной установки

Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
			Код	Наименование
	пуска энергоблока с целью определения нейтронно-физических параметров реакторной установки и АС в целом			
ПСК(У)-1.13	способностью понимать причины накладываемых на режимы ограничений, связанных с требованиями по безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС	Р13	ПСК(У)-1.13.В1	Владеет опытом анализа причин ограничений, связанных с требованиями безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС
			ПСК(У)-1.13.У1	Умеет анализировать причины ограничений, связанных с требованиями безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС
			ПСК(У)-1.13.З1	Знает ограничения, связанные с требованиями безопасности и особенностями конструкций основного оборудования и возможностями технологических схем АС
ПСК(У)-1.14	способностью выполнять типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере	Р13	ПСК(У)-1.14.В1	Владеет опытом выполнения типовых операций по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере
			ПСК(У)-1.14.У1	Умеет выполнять типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере
			ПСК(У)-1.14.З1	Знает типовые операции по управлению реактором и энергоблоком на понятийном тренажере
ПСК(У)-1.14	готовностью применять принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности	Р13	ПСК(У)-1.15.В1	Владеет опытом анализа оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности
			ПСК(У)-1.15.У1	Умеет использовать принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом
			ПСК(У)-1.15.З1	Знает принципы обеспечения оптимальных режимов работы ядерного реактора, тепломеханического оборудования и энергоблока в целом при различных режимах работы АС с соблюдением требований безопасности
ПК(У)-10	готовностью к разработке проектов узлов и элементов аппаратов и систем в соответствии с техническим заданием с использованием средств автоматизации проектирования, к использованию в разработке технических проектов новых информационных технологий	Р14	ПК(У)-10.В1	Владеет опытом формулирования норм и регламентов эксплуатации АС при проектировании
			ПК(У)-10.У1	Умеет использовать опыт эксплуатации АС при проектировании
			ПК(У)-10.З1	Знает опыт 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		Компетенция
Код	Наименование	
РД1	Умение составлять техническое задание на выполнение проектных работ	ПК(У)-10 ПК(У)-20
РД2	Способность выделять этапы жизненного цикла объекта и вырабатывать специфические требования к функционированию объекта на различных этапах	ПК(У)-21 ПСК(У)-1.2 ПСК(У)-1.13 ПСК(У)-1.14 ПСК(У)-1.14
РД3	Способность разрабатывать архитектурные решения по проектируемому объекту.	ПК(У)-10

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 АгсыМале (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 центрические и датацентрические архитектуры 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, расчетно-графических работ и домашних контрольных работ;
- Подготовка к лабораторным работам, к практическим и семинарским занятиям;
- Анализ научных публикаций по заранее определенной преподавателем теме;
- Подготовка к оценивающим мероприятиям;

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

6.1 Учебно-методическое обеспечение

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/rbmk/index.htm>
4. Электронный каталог библиотеки ИГЭУ – <http://www.library.ispu.ru/elektronnaya-biblioteka>
5. ООО «Триеру» - <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

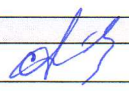
В учебном процессе используется следующее лабораторное оборудование для практических и лабораторных занятий:

№	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 2016 г., очная форма обучения).

Разработчик:

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

Программа одобрена на заседании кафедры АТЭС (протокол от 11.02.2016 г. № 2).

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)
2017/2018 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 19 от 18.05.2017 г.
2018/2019 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС 5. Изменена система оценивания	№ 11 от 19.06.2018 г.
	Изменена система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете во всех дисциплинах и практиках, реализация которых начнётся с осеннего семестра 2018/19 учебного года и далее до завершения реализации программы.	№ 11/1 от 27.08.2018 г.
2019/2020 учебный год	1. Обновлено программное обеспечение 2. Обновлен состав профессиональных баз данных и информационно-справочных систем 3. Обновлено содержание разделов дисциплины 4. Обновлен список литературы, в том числе ссылок ЭБС	№ 29 от 30.05.2019
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.