

**Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«Московский физико-технический институт
(национальный исследовательский университет)»**

УТВЕРЖДЕНО

**Директор физтех-школы
радиотехники и компьютерных
технологий**

А.В. Дворкович

	Рабочая программа дисциплины (модуля)
по дисциплине:	Введение в системную инженерию
по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра физико-технической информатики
курс:	4
квалификация:	бакалавр

Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Дифференцированный зачет

Аудиторных часов: 30 всего, в том числе:

лекции: 15 час.

семинары: 15 час.

лабораторные занятия: 0 час.

Самостоятельная работа: 15 час.

Всего часов: 45, всего зач. ед.: 1

Программу составил: И.О. Мищенко, канд. техн. наук

Программа обсуждена на заседании кафедры физико-технической информатики 06.03.2020

Аннотация

Изучение дисциплины «Введение в системную инженерию» позволит бакалаврами освоить требования международных и российских стандартов системной и программной инженерии, модели и процессы управления проектами информационных систем, а также позволит сформировать у будущих специалистов теоретическую платформу знаний и практических навыков в области анализа жизненного цикла систем, требований к сложным системам и научит применять на практике современную методологию в области системной инженерии

В процессе обучения данному курсу студенты ознакомятся с основными понятиями и концепциями системной инженерии, изучат принципы и понятия процессного подхода к управлению и анализу систем, освоят базовые методы и средства системной и программной инженерии. В ходе обучения студенты изучат требования основных международных и российских стандартов по системной и программной инженерии и научатся применять подходы системной инженерии к принятию решений при создании сложных систем. По окончании данного курса овладеют навыками планирования жизненного цикла сложных систем и формирования набора моделей для успешного создания сложных систем, а также принятия решений при выборе компонентов, необходимых для создания сложных систем.

Для успешного прохождения курса необходимо посещение и конспектирование лекций, выполнение практических заданий и самостоятельная работа с дополнительными литературными источниками.

1. Цели и задачи

Цель дисциплины

Изучение основ системной инженерии, роли системного инженера и формирование целостного представления о системной инженерии, как междисциплинарной области технических наук, сосредоточенной на проблемах создания эффективных и комплексных систем.

Задачи дисциплины

Овладение знаниями и достижение понимания:

- ☐ Целей и задач системной инженерии, как комплексной дисциплины;
- ☐ Роли и места системного инженера в процессе создания сложных систем;
- ☐ Основных системных концепций;
- ☐ Назначения и рекомендаций по применению основных российских и международных стандартов в области системной и программной инженерии;
- ☐ Проблем принятия решений при создании сложных систем;
- ☐ Современных подходов к реализации процессов жизненного цикла систем.

2. Перечень формируемых компетенций

Освоение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки

естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю)

В результате освоения дисциплины обучающиеся должны

знать:

1. Основные понятия и концепции системной инженерии;
2. Принципы построения и анализа систем управления;
3. Базовые методы и средства системной и программной инженерии;
4. Российские и международные стандарты в сфере системной и программной инженерии;
5. Подходы к принятию решений при создании сложных систем.

уметь:

1. Определять назначение и характеристики сложных систем с учетом цели их создания;
2. Планировать жизненный цикл сложных систем;
3. Использовать специализированные методологии и средства моделирования процессов и систем;
4. Сопоставлять назначение и технические характеристики сложных систем с составом и функциональными возможностями ее компонентов.

владеть:

Методологией и навыками решения научных и практических задач.

4. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

4.1. Разделы дисциплины (модуля) и трудоемкости по видам учебных занятий

№	Тема (раздел) дисциплины	Трудоемкость по видам учебных занятий, включая самостоятельную работу, час.			
		Лекции	Семинары	Лаборат. работы	Самост. работа
1	PBS – Plant Breakdown Structure	1	1		1
2	WBS – Work Breakdown Structure	1	1		1
3	Дисциплина системной инженерии и роль системного инженера	1	1		1
4	Инженерия требований, структура требований, работа инженера по требованиям	1	1		1
5	Интеграция данных жизненного цикла в технологии ISO 15926	1	1		1
6	Моделеориентированная системная инженерия	2	2		2
7	Организационные структуры	1	1		1
8	Понятие системы	1	1		1

9	Системный анализ	1	1		1
10	Системы интерактивного моделирования	2	2		2
11	Системы систем. Мультиагентные системы	1	1		1
12	Стандарты системной инженерии	2	2		2
Итого часов		15	15		15
Подготовка к экзамену		0 час.			
Общая трудоёмкость		45 час., 1 зач.ед.			

4.2. Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам)

Семестр: 7 (Осенний)

1. PBS – Plant Breakdown Structure

Функциональные и геометрические структуры. Стандарты классификации функций и оборудования ISO 81346.

2. WBS – Work Breakdown Structure

Структура деятельности и работ. Управление проектами, процессами, кейсами.

3. Дисциплина системной инженерии и роль системного инженера

Роль системного инженера, отличия системного инженера от проектного менеджера и инженеров по специальностям. Связь и отличия системной инженерии и программной инженерии, инженерии и исследований.

4. Инженерия требований, структура требований, работа инженера по требованиям

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

5. Интеграция данных жизненного цикла в технологии ISO 15926

Интеграция данных жизненного цикла в технологии ISO 15926. Технология ISO 15926.

6. Моделеориентированная системная инженерия

Описания и модели систем. Сквозное проектирование от идеи до расчетного обоснования, детального проектирования и изготовления. Управление конфигурацией и изменениями. Модель продукта и модель организации. Документоцентрические и датацентрические архитектуры современных САПР и СУЖЦ.

7. Организационные структуры

Матрица Захмана. OMG ArchiMate (архитектурный язык для описания структуры предприятий).

8. Понятие системы

Жизненный цикл системы. Понятие жизненного цикла. Типы и разнообразие жизненных циклов. Виды жизненных циклов: последовательный, инкрементальный, итерационный.

9. Системный анализ

Функционально-физический анализ. Анализ риска. Функционально-стоимостной анализ.

10. Системы интерактивного моделирования

OpenModelica - язык моделирования физических явлений (функций).

11. Системы систем. Мультиагентные системы

Мультиагентные системы.

12. Стандарты системной инженерии

Стандарт ISO 15288 (практики жизненного цикла системной инженерии). Стандарт ISO 42010 (архитектурное описание). Стандарт ISO 24744 (описание методов разработки). Интеграция данных жизненного цикла в технологии ISO 15926.

5. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Учебная аудитория, оснащенная мультимедиапроектором и экраном.

6. Перечень рекомендуемой литературы

Основная литература

1. Гарольд «Бад» Лоусон, «Системное мышление и системная инженерия», Том 1, «Путешествие по системному ландшафту»
2. ИСО/МЭК 15288: 2005 (2008) Процессы жизненного цикла систем. Системная инженерия. Информационная технология
3. IAEA-TECDOC-1305, Safe and effective nuclear power plant life cycle management towards decom-missioning

Дополнительная литература

1. Systems Analysis, Design, and Development by Charles Wasson.
2. EIA-632 standard, titled «Processes for Engineering a System».
3. DOD Systems Engineering Handbook, circa 1982.
4. «System Engineering Management», by Blanchard.
5. US DoD SE Fundamentals guide.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины (модуля)

Не используются

8. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень необходимого программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

На лекционных занятиях используются мультимедийные технологии, включая демонстрацию презентаций.

Для контроля и коррекции знаний, обучающиеся могут использовать компьютерное тестирование, в том числе на портале www.i-exam.ru.

В процессе самостоятельной работы обучающихся возможно использование таких программных средств, как Mathcad, Scilab и др.

9. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Студент, изучающий курс «Введение в системную инженерию», должен с одной стороны, овладеть общим понятийным аппаратом, а с другой стороны, должен научиться применять теоретические знания на практике.

В результате изучения дисциплины студент должен знать: различные виды и типы систем; основные принципы и закономерности поведения систем; функционирование и развитие систем. Руководство и контроль за самостоятельной работой студента осуществляется в форме индивидуальных консультаций.

Показателем владения материалом служит умение решать задачи. При решении задач каждое действие необходимо аргументировать, ссылаясь на известные теоретические сведения.

В начале занятия, как правило, проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме. Обычно придерживаются следующей схемы: изучение материала лекции по конспекту в тот же день, когда была прослушана лекция (10-15 минут); повторение материала накануне следующей лекции (10-15 минут), проработка учебного материала по конспектам лекций, учебной и научной литературе, подготовка ответов на вопросы, предназначенных для самостоятельного изучения (1 час неделю), подготовка к практическому занятию, решение задач (1 час). Важно добиться понимания изучаемого материала, а не механического его запоминания. При затруднении изучения отдельных тем, вопросов, следует обращаться за консультациями к лектору или преподавателю, ведущему практические занятия.

ОЦЕНОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (МОДУЛЮ)

по направлению:	Прикладные математика и физика
профиль подготовки:	Радиотехника и компьютерные технологии Физтех-школа Радиотехники и Компьютерных Технологий кафедра физико-технической информатики
курс:	4
квалификация:	бакалавр
Семестр, формы промежуточной аттестации: 7 (осенний) - Дифференцированный зачет	
Разработчик:	И.О. Мищенко, канд. техн. наук

1. Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины

Код и наименование компетенции	Индикаторы достижения компетенции
УК-1 Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1.1 Анализирует задачу, выделяя этапы ее решения, действия по решению задачи
	УК-1.2 Находит, критически анализирует и выбирает информацию, необходимую для решения поставленной задачи
	УК-1.3 Рассматривает различные варианты решения задачи, оценивает их преимущества и недостатки
	УК-1.4 Грамотно, логично, аргументированно формирует собственные суждения и оценки
	УК-1.5 Определяет и оценивает практические последствия возможных вариантов решения задачи
ОПК-1 Способен применять фундаментальные знания, полученные в области физико-математических и (или) естественных наук, и использовать их в профессиональной деятельности	ОПК-1.1 Способен анализировать поставленную задачу, намечать пути ее решения
	ОПК-1.2 Способен строить математические модели, производить количественные расчеты и оценки
	ОПК-1.3 Способен определять границы применимости полученных результатов
ОПК-4 Способен осуществлять сбор и обработку научно-технической и (или) технологической информации для решения фундаментальных и прикладных задач	ОПК-4.1 Владеет методами научного поиска и интеллектуального анализа информации при решении задач профессиональной деятельности
	ОПК-4.4 Владеет навыками работы с компьютером и компьютерными сетями с целью получения, хранения и обработки научной (технической, технологической) информации
ПК-4 Способен критически оценивать применимость используемых методик и методов	ПК-4.1 Знает численные порядки величин, характерных для соответствующей профессиональной области
	ПК-4.3 Способен обосновать причинно-следственные отношения используемых понятий и моделей

2. Показатели оценивания компетенций

В результате изучения дисциплины «Введение в системную инженерию» обучающийся должен:

знать:

1. Основные понятия и концепции системной инженерии;
2. Принципы построения и анализа систем управления;
3. Базовые методы и средства системной и программной инженерии;
4. Российские и международные стандарты в сфере системной и программной инженерии;
5. Подходы к принятию решений при создании сложных систем.

уметь:

1. Определять назначение и характеристики сложных систем с учетом цели их создания;
2. Планировать жизненный цикл сложных систем;
3. Использовать специализированные методологии и средства моделирования процессов и систем;
4. Сопоставлять назначение и технические характеристики сложных систем с составом и функциональными возможностями ее компонентов.

владеть:

Методологией и навыками решения научных и практических задач.

3. Перечень типовых (примерных) вопросов, заданий, тем для подготовки к текущему контролю

С целью контроля освоения обучающимися учебного материала проводится короткий (10-15 минут) опрос по материалу прошедших занятий в устной или письменной форме.

За каждое задание студент получает оценку в соответствии с таблицей критерия оценивания. Результаты оценки заданий могут быть учтены в результирующей оценке по курсу.

4. Перечень типовых (примерных) вопросов и тем для проведения промежуточной аттестации обучающихся

Перечень контрольных вопросов для сдачи дифференцированного зачета в 7-м семестре:

1. 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.
2. Системный подход. Целевые и обеспечивающие системы, системы в операционной среде. Заинтересованные стороны. Жизненный цикл системы. Понятие жизненного цикла. Типы и разнообразие жизненных циклов. Виды жизненных циклов: последовательный, инкрементальный, итерационный.
3. Стандарт ISO 15288 (практики жизненного цикла системной инженерии). Стандарт ISO 42010 (архитектурное описание). Стандарт ISO 24744 (описание методов разработки). Интеграция данных жизненного цикла в технологии ISO 15926.
4. Инженерия системной архитектуры, работа системного архитектора. Описания требований и архитектурные описания.
5. Функциональные и геометрические структуры. Стандарты классификации функций и оборудования ISO 81346.
6. Структура деятельности и работ. Управление проектами, процессами, кейсами.
7. Матрица Захмана. OMG ArchiMate (архитектурный язык для описания структуры предприятий).
8. Функционально-физический анализ. Анализ риска. Функционально-стоимостной анализ.
9. Описания и модели систем. Сквозное проектирование от идеи до расчетного обоснования, детального проектирования и изготовления. Управление конфигурацией и изменениями. Модель продукта и модель организации. Документоцентрические и датацентрические архитектуры современных САПР и СУЖЦ.
10. DSL языки. OpenModelica - язык моделирования физических явлений (функций). Мультиагентные системы.

Критерии оценивания

отлично (10) - выставляется студенту, показавшему всесторонние, систематизированные, глубокие знания учебной программы дисциплины и умение уверенно применять их на практике при решении конкретных задач, свободное и правильное обоснование принятых решений.

отлично (9) - выставляется студенту, показавшему свободное оперирование знаниями учебной программы дисциплины, выполнение заданий творческого характера.

отлично (8) - выставляется студенту, показавшему владение программным учебным материалом с наличием несущественных ошибок в действиях, самостоятельно исправляемых учащимся.

хорошо (7) - выставляется студенту, если он твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, умеет применять полученные знания на практике, но допускается в ответе или в решении задач некоторые неточности.

хорошо (6) - выставляется студенту если он осознает воспроизведение программного учебного материала, в том числе и различной степени сложности, с несущественными ошибками, затруднения в применении отдельных навыков.

хорошо (5) - выставляется студенту если теоретическое содержание освоено не полностью, некоторые практические навыки сформированы недостаточно, в некоторых случаях были допущены ошибки.

удовлетворительно (4) - выставляется студенту, показавшему фрагментарный, разрозненный характер знаний, недостаточно правильные формулировки базовых понятий, нарушения логической последовательности в изложении программного материала, но при этом он владеет основными разделами учебной программы, необходимыми для дальнейшего обучения и может применять полученные знания по образцу в стандартной ситуации.

удовлетворительно (3) - выставляется студенту в случае большого количества недочетов и неправильных ответов, а также пассивной работе в ходе занятий, многие учебные задания не выполнены.

неудовлетворительно (2) - выставляется студенту, который не знает большей части основного содержания учебной программы дисциплины, допускает грубые ошибки в формулировках основных понятий дисциплины и не умеет использовать полученные знания при решении типовых практических задач.

неудовлетворительно (1) - выставляется студенту, который не освоил теоретическое и практическое содержание курса, все выполненные учебные задания содержат грубые ошибки.

5. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и (или) опыта деятельности

Дифференцированный зачет проводится в устной форме.

При проведении дифференцированного зачета обучающемуся предоставляется 20 минут на подготовку. Опрос обучающегося проводится в течение 30 минут.

Во время проведения дифференцированного зачета обучающиеся могут пользоваться программой дисциплины.