

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

**федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования_
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет
им. Н.И. Лобачевского»**

Физический факультет

УТВЕРЖДЕНО
решением Ученого совета ННГУ
протокол № 13 от 30.11.2022 г.

Рабочая программа дисциплины

Системная инженерия

Уровень высшего образования
Магистратура

Направление подготовки / специальность
09.04.02 - Информационные системы и технологии

Направленность образовательной программы
Информационные системы в научных исследованиях

Форма обучения
очная

г. Нижний Новгород

2023 год начала подготовки

1. Место дисциплины в структуре ОПОП

Дисциплина Б1.О.03 Системная инженерия относится к обязательной части образовательной программы.

2. Планируемые результаты обучения по дисциплине, соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы (компетенциями и индикаторами достижения компетенций)

Формируемые компетенции (код, содержание компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (модулю), в соответствии с индикатором достижения компетенции		Наименование оценочного средства	
	Индикатор достижения компетенции (код, содержание индикатора)	Результаты обучения по дисциплине	Для текущего контроля успеваемости	Для промежуточной аттестации
УК-2: Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла	<p>УК-2.1: Демонстрирует:</p> <ul style="list-style-type: none"> - этапы жизненного цикла проекта; - этапы разработки и реализации проекта; - методы разработки и управления проектами <p>УК-2.2: Способен:</p> <ul style="list-style-type: none"> -работать в коллективе, разрабатывать проект с учетом анализа альтернативных вариантов его реализации, определять целевые этапы, основные направления работ; объяснить цели и сформулировать задачи, связанные с подготовкой и реализацией проекта; - управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла <p>УК-2.3: Владеет:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методиками разработки и управления проектом; - методами оценки потребности в ресурсах и эффективности проекта 	<p>УК-2.1:</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - применять методы оценки рисков в инженерных проектах; - применять принципы разделения ответственности при реализации комплексных проектов <p>УК-2.2:</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - распределять ответственность внутри проектной группы; - оперативно доводить до участников проектной группы изменения в требованиях и плане-графике <p>УК-2.3:</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - навыками профессиональных коммуникаций в проектной группе 	<p>Проектная работа</p> <p>Разноуровневые задания</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>
УК-3: Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения	<p>УК-3.1: Знает:</p> <ul style="list-style-type: none"> - общие формы организации деятельности коллектива; - психологию межличностных отношений в группах разного возраста; 	<p>УК-3.1:</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - создавать в коллективе психологически безопасную доброжелательную среду; - учитывать в своей социальной и профессиональной 	<p>Проектная работа</p>	<p>Экзамен:</p> <p>Контрольные вопросы</p>

поставленной цели	<ul style="list-style-type: none"> - принципы организации обсуждения различных идей и мнений; - основы стратегического планирования работы коллектива 	<p>деятельности</p> <p>интересы коллег;</p> <ul style="list-style-type: none"> - предвидеть результаты (последствия) как личных, так и коллективных действий; - планировать командную работу, распределять поручения и делегировать полномочия членам команды 		
ОПК-5: Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;	<p>ОПК-5.1: Знает современное программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем</p> <p>ОПК-5.2: Умеет модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</p> <p>ОПК-5.3: Имеет навыки разработки программного и аппаратного обеспечения информационных и автоматизированных систем для решения профессиональных задач</p>	<p>ОПК-5.1:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - виды современного серверного оборудования, применяемого при создании комплексных информационных систем; - особенности программных платформ, управляющих серверным оборудованием <p>ОПК-5.2:</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оформлять требования к аппаратным ресурсам информационных систем; - оформлять требования к программным компонентам информационных систем <p>ОПК-5.3:</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - технологиями создания распределенных многопроцессорных комплексов 	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы
ОПК-6: Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;	<p>ОПК-6.1: Знает основные положения системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p> <p>ОПК-6.2: Умеет применять методы и средства системной инженерии в</p>	<p>ОПК-6.1:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методы анализа и синтеза систем; - формальные модели систем; - средства структурного анализа; - методологию структурного системного анализа и проектирования; - модели бизнес-процессов; - модели дискретных 	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы

	<p>области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p> <p>ОПК-6.3: Имеет навыки применения методов и средств системной инженерии в области получения передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий</p>	<p>объектов и явлений реального и виртуальных миров;</p> <p>- математические модели информационных процессов</p> <p>ОПК-6.2:</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - разрабатывать модели предметных областей; - руководить процессом проектирования систем; - применять на практике методы и средства проектирования систем; - оценивать качество проекта систем; - проводить исследования характеристик компонентов и систем в целом; - осуществлять контроль за разработкой проектной и эксплуатационной документации <p>ОПК-6.3:</p> <p>Владеть:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методами анализа и синтеза информационных систем; - методами разработки математических моделей информационных систем; - методами проектирования информационных систем; - средствами автоматизированного проектирования информационных систем; - навыками составления инновационных проектов 		
ОПК-8: Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.	<p>ОПК-8.1: Демонстрирует методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов</p> <p>ОПК-8.2: Способен планировать комплекс работ по разработке программных средств и проектов</p> <p>ОПК-8.3: Владеет навыками разработки программных средств и проектов в</p>	<p>ОПК-8.1:</p> <p>Знать:</p> <ul style="list-style-type: none"> - методологии эффективного управления разработкой программных средств и проектов <p>ОПК-8.2:</p> <p>Уметь:</p> <ul style="list-style-type: none"> - планировать комплекс работ по разработке программных средств и 	Разноуровневые задания	Экзамен: Контрольные вопросы

	команде	проектов		
		ОПК-8.3: Владеть: - навыками разработки программных средств и проектов в команде		

3. Структура и содержание дисциплины

3.1 Трудоемкость дисциплины

	очная
Общая трудоемкость, з.е.	8
Часов по учебному плану	288
в том числе	
аудиторные занятия (контактная работа):	
- занятия лекционного типа	16
- занятия семинарского типа (практические занятия / лабораторные работы)	32
- КСР	2
самостоятельная работа	193
Промежуточная аттестация	45
	экзамен

3.2. Содержание дисциплины

(структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и виды учебных занятий)

Наименование и краткое содержание разделов и тем дисциплины	Всего (часы)	в том числе			
		Контактная работа (работа во взаимодействии с преподавателем), часы из них			Самостоятельная работа обучающегося, часы
		Занятия лекционного типа	Занятия семинарского типа (практические занятия/лабораторные работы), часы	Всего	
	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0	0 Ф 0
1. Введение	7	1	2	3	4
2. Понятие системы	15	1	2	3	12
3. Жизненный цикл	14	1	2	3	11
4. Стандарты системной инженерии	12	1	2	3	9
5. Определение требований	15	1	2	3	12
6. Определение архитектуры	15	1	2	3	12
7. Комплексы систем	12	1	2	3	9
8. Системная интеграция	13	1	2	3	10

9. Жизненный цикл программной системы	13	1	2	3	10
10. Системное проектирование программных средств. Разработка требований к программным системам	13	1	2	3	10
11. Планирование жизненного цикла программных систем	16	1	2	3	13
12. Объектно-ориентированное проектирование программных систем	16	1	2	3	13
13. Управление ресурсами в жизненном цикле программных систем	16	1	2	3	13
14. Верификация, тестирование и оценивание корректности программных компонентов	21	1	2	3	18
15. Интеграция, квалификационное тестирование и испытания комплексов программ	16	1	2	3	13
16. Управление конфигурацией в жизненном цикле программных систем	12.5	0.5	1	1.5	11
17. Документирование программных систем	14.5	0.5	1	1.5	13
Аттестация	45				
КСР	2			2	
Итого	288	16	32	50	193

4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы обучающихся

Для обеспечения самостоятельной работы обучающихся используются:

- электронный курс "-" (-).
- открытый онлайн-курс МООС "-" (-).

5. Фонд оценочных средств для текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации по дисциплине (модулю)

5.1 Типовые задания, необходимые для оценки результатов обучения при проведении текущего контроля успеваемости с указанием критериев их оценивания:

5.1.1 Типовые задания (оценочное средство - Проектная работа) для оценки сформированности компетенции УК-2

Оформить комплект функциональных требований к сетевой игре "Морской бой" в части:

1. администрирования;
2. действий игроков.

5.1.2 Типовые задания (оценочное средство - Проектная работа) для оценки сформированности компетенции УК-3

Построить диаграммы классов UML для игры "Морской бой", реализуемой на базе сервера и рабочих станций двух игроков.

Критерии оценивания (оценочное средство - Проектная работа)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Выполнены все задания в рамках проектной работы, оформлен и представлен отчет о результатах работы. Результаты работы и отчетные материалы пригодны к практическому применению. Результаты работы опубликованы в

Оценка	Критерии оценивания
	форме научной публикации
отлично	Выполнены все задания в рамках проектной работы, оформлен и представлен отчет о результатах работы. Результаты работы и отчетные материалы пригодны к практическому применению.
очень хорошо	Выполнены все задания в рамках проектной работы, оформлен и представлен отчет о результатах работы.
хорошо	Выполнены все задания в рамках проектной работы, оформлен и представлен отчет о результатах работы. Имеются замечания по форме представления результатов
удовлетворительно	Выполнена большая часть заданий в рамках проектной работы, оформлен и представлен отчет о результатах работы.
неудовлетворительно	Выполнена меньшая часть заданий в рамках проектной работы, оформлен и представлен отчет о результатах работы.
плохо	Выполнена меньшая часть заданий в рамках проектной работы, не оформлен и не представлен отчет о результатах работы.

5.1.3 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции УК-2

Оформить план тестирования для игры "Морской бой", реализуемой на базе сервера и рабочих станций двух игроков.

5.1.4 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-5

Выполнить проектирование игры "Морской бой", реализуемой на базе сервера и рабочих станций двух игроков, оформить проект в виде документа "Описание программы", соответствующего ГОСТ ЕСПД.

5.1.5 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-6

Разработать скрипт генерации программной документации из документирующих комментариев в исходном коде программы.

5.1.6 Типовые задания (оценочное средство - Разноуровневые задания) для оценки сформированности компетенции ОПК-8

Разработать план управления запросами на изменения.

Критерии оценивания (оценочное средство - Разноуровневые задания)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Выполнены все разноуровневые задания. Замечания отсутствуют
отлично	Выполнены все разноуровневые задания. Имеются незначительные замечания по форме представления результатов выполнения заданий
очень хорошо	Выполнены все разноуровневые задания. Имеются замечания по форме представления результатов выполнения заданий
хорошо	Выполнены все разноуровневые задания. Имеются замечания по результатам выполнения заданий
удовлетворительно	Выполнена большая часть разноуровневых заданий.
неудовлетворительно	Выполнена меньшая часть разноуровневых заданий
плохо	Не выполнены разноуровневые задания

5.2. Описание шкал оценивания результатов обучения по дисциплине при промежуточной аттестации

Шкала оценивания сформированности компетенций

Уровень сформированности компетенций (индикатора достижения компетенций)	плохо	неудовлетворительно	удовлетворительно	хорошо	очень хорошо	отлично	превосходно
	не зачтено			зачтено			
<u>Знания</u>	Отсутствие знаний теоретического материала. Невозможность оценить полноту знаний вследствие отказа обучающегося от ответа	Уровень знаний ниже минимальных требований. Имели место грубые ошибки	Минимально допустимый уровень знаний. Допущено много негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько негрубых ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Допущено несколько несущественных ошибок	Уровень знаний в объеме, соответствующем программе подготовки. Ошибок нет.	Уровень знаний в объеме, превышающем программу подготовки.
<u>Умения</u>	Отсутствие минимальных умений. Невозможность оценить наличие умений вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы основные умения. Имели место грубые ошибки	Продemonстрированы основные умения. Решены типовые задачи с негрубыми ошибками. Выполнены	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с негрубыми ошибками.	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи с отдельным	Продemonстрированы все основные умения. Решены все основные задачи. Выполнены все задания, в полном

			все задания, но не в полном объеме	Выполнены все задания в полном объеме, но некоторые с недочетами	в полном объеме, но некоторые с недочетами	и несущественными недочетами, выполнены все задания в полном объеме	объеме без недочетов
<u>Навыки</u>	Отсутствие базовых навыков. Невозможность оценить наличие навыков вследствие отказа обучающегося от ответа	При решении стандартных задач не продемонстрированы базовые навыки. Имели место грубые ошибки	Имеется минимальный набор навыков для решения стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач с некоторым и недочетами	Продемонстрированы базовые навыки при решении стандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрированы навыки при решении нестандартных задач без ошибок и недочетов	Продемонстрирован творческий подход к решению нестандартных задач

Шкала оценивания при промежуточной аттестации

Оценка		Уровень подготовки
зачтено	превосходно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «превосходно», продемонстрированы знания, умения, владения по соответствующим компетенциям на уровне выше предусмотренного программой
	отлично	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «отлично».
	очень хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «очень хорошо»
	хорошо	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «хорошо».
	удовлетворительно	Все компетенции (части компетенций), на формирование которых направлена дисциплина, сформированы на уровне не ниже «удовлетворительно», при этом хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «удовлетворительно»
не зачтено	неудовлетворительно	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «неудовлетворительно».
	плохо	Хотя бы одна компетенция сформирована на уровне «плохо»

5.3 Типовые контрольные задания или иные материалы, необходимые для оценки результатов обучения на промежуточной аттестации

5.3.1 Типовые задания, выносимые на промежуточную аттестацию:

Оценочное средство - Контрольные вопросы

Экзамен

Критерии оценивания (Контрольные вопросы - Экзамен)

Оценка	Критерии оценивания
превосходно	Даны развернутые правильные ответы на все поставленные вопросы
отлично	Даны правильные ответы на все поставленные вопросы, большая часть ответов развернутые
очень хорошо	Даны правильные ответы на все поставленные вопросы, часть ответов развернутые
хорошо	Даны правильные ответы на все поставленные вопросы
удовлетворительно	Даны правильные ответы на большую часть поставленных вопросов
неудовлетворительно	Даны правильные ответы на меньшую часть поставленных вопросов
плохо	Даны неправильные ответы на поставленные вопросы

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции УК-2 (Способен управлять проектом на всех этапах его жизненного цикла)

- 1 Виды жизненных циклов. Формализмы представления жизненного цикла.
- 2 Разнообразие жизненных циклов, связь жизненных циклов разных уровней структуры в составе системы. Капитальные проекты. Нотация сложного жизненного цикла.
- 3 Жизненный цикл практик системной инженерии. Разграничение областей системного инженера и проектного менеджера.
- 4 Объектно-ориентированная модель. Типизация.
- 5 Объектно-ориентированная модель. Сохраняемость, параллелизм.
- 6 Объекты - состояние, поведение, идентичность, типы отношений.
- 7 Классы - типы отношений.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции УК-3 (Способен организовывать и руководить работой команды, вырабатывая командную стратегию для достижения поставленной цели)

- 1 Дисциплина системной инженерии, ее отличия от инженерии по специальностям и инженерного менеджмента.
- 2 Свойства и категории программного обеспечения. Способы взаимодействия программ с внешним миром.
- 3 Роль системного инженера, отличия системного инженера от проектного менеджера и инженеров по специальностям.
- 4 Связь и отличия системной инженерии, инженерии и научных исследований. Связь с программной инженерией.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-5 (Способен разрабатывать и модернизировать программное и аппаратное обеспечение информационных и автоматизированных систем;)

- 1 Классификация комплексных систем, примеры. Организация как система.
- 2 Организационная архитектура и ее онтология. Уровни и проблема их интеграции.
- 3 Объектно-ориентированная парадигма.
- 4 Объектно-ориентированная модель. Абстрагирование.
- 5 Объектно-ориентированная модель. Инкапсуляция.
- 6 Объектно-ориентированная модель. Модульность.
- 7 Объектно-ориентированная модель. Иерархия.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-6 (Способен использовать методы и средства системной инженерии в области получения, передачи, хранения, переработки и представления информации посредством информационных технологий;)

- 1 Связь инженерии требований с архитектурой. Зависимость архитектуры от требований.
- 2 Работа и компетенции системного архитектора.
- 3 Инженерия системной архитектуры, стандарт ISO 42010.
- 4 Архитектурные описания, методы описаний и группы описаний. Синтетический и проекционный подходы.
- 5 Языки ArchiMate 2.0 и UML, их назначение, достоинства и недостатки.
- 6 Комплексные системы. Основные вопросы, особенности комплексных систем, эволюция систем.

Типовые задания (Контрольные вопросы - Экзамен) для оценки сформированности компетенции ОПК-8 (Способен осуществлять эффективное управление разработкой программных средств и проектов.)

- 1 Понятие жизненного цикла. Управление жизненным циклом, особенности PLM-систем.
- 2 Жизненный цикл с точки зрения системного инженера, проектного менеджера, инженера по специальности. Взаимосвязь системной инженерии и программной инженерии.
- 3 Стандарты ISO 29148, ISO 15926.

6. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля)

Программное обеспечение и Интернет-ресурсы (в соответствии с содержанием дисциплины):

1. Язык UML. Руководство пользователя [Электронный ресурс] / Буч Г., Рамбо Д., Якобсон И. ; Пер. с англ. Мухин Н. - 2-е изд. - М. : ДМК Пресс, 2008." - <http://www.studentlibrary.ru/book/5-94074-334-X.html> (проверено 17.09.2019)
2. Системная и программная инженерия. Словарь-справочник [Электронный ресурс]: учеб. пособие для вузов / Батоврин В.К. - М. : ДМК Пресс, 2010. - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN9785940745921.html> (проверено 17.09.2019).
3. А.В. Затонский. Информационные технологии: разработка информационных моделей и систем: Учеб. пос. - М.: ИЦ РИОР: НИЦ ИНФРА-М, 2014. <http://znanium.com/bookread2.php?book=400563> (проверено 17.09.2019).
4. Приемы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования [Электронный ресурс] / Гамма Э., Хелм Р., Джонсон Р., Влиссидес Д. ; Пер. с англ. - М. : ДМК Пресс, 2002. -

(Серия "Для программистов")." - <http://www.studentlibrary.ru/book/ISBN5937000234.html>
(проверено 17.03.2017).

7. Материально-техническое обеспечение дисциплины (модуля)

Учебные аудитории для проведения учебных занятий, предусмотренных образовательной программой, оснащены мультимедийным оборудованием (проектор, экран), техническими средствами обучения, компьютерами.

Помещения для самостоятельной работы обучающихся оснащены компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечены доступом в электронную информационно-образовательную среду.

Программа составлена в соответствии с требованиями ОС ННГУ по направлению 09.04.02 - Информационные системы и технологии.

Автор(ы): Минеев Сергей Алексеевич, кандидат физико-математических наук.

Заведующий кафедрой: Фидельман Владимир Романович, доктор технических наук.

Программа одобрена на заседании методической комиссии от 17.11.2022, протокол № б/н.