

УТВЕРЖДАЮ  
Декан факультета

\_\_\_\_\_  
(подпись) Суслин А. В.  
ФИО  
«31» 05 20 22

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА

Направление/специальность подготовки	15.03.03 Прикладная механика
Специализация/профиль/программа подготовки	Цифровые технологии в виброакустике и прочности
Уровень высшего образования	Бакалавриат
Форма обучения	Очная
Факультет	Е Оружие и системы вооружения
Выпускающая кафедра	Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
Кафедра-разработчик рабочей программы	Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

КУРС	СЕМЕСТР	ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ (ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ)	ЧАСЫ (по наличию видов занятий)									ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО КОНТРОЛЯ
			ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ	АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ				САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА				
				ВСЕГО	ЛЕКЦИИ	ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ	ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАНЯТИЯ	ВСЕГО	КУРСОВОЙ ПРОЕКТ	КУРСОВАЯ РАБОТА	ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТ. РАБОТЫ	
2	4	3	108	34	17	0	17	74	0	0	74	зач.

## ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА СОСТАВЛЕНА В СООТВЕТСТВИИ С ТРЕБОВАНИЯМИ ФЕДЕРАЛЬНОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО СТАНДАРТА ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ (ФГОС ВО)

15.03.03 Прикладная механика

год набора группы: 2022

Программу составили:

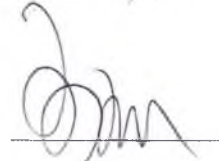
Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Афанасьев Александр Сергеевич, д.т.н., профессор



Кафедра Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И  
РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ

Вященко Юрий Леонидович, д.т.н., профессор



Программа рассмотрена

на заседании кафедры-разработчика

рабочей программы **Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ  
ОРУЖИЕ**

Заведующий кафедрой Афанасьев А.С., д.т.н., доц.



Программа рассмотрена

на заседании выпускающей кафедры

**Е5 ЭКОЛОГИЯ И ПРОИЗВОДСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ**

Заведующий кафедрой Шашурин А.Е., д.т.н., доц.



# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

## **ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА**

### **Разделы рабочей программы**

1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО
3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ
5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ
6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### **Приложения к рабочей программе дисциплины**

- Приложение 1. Аннотация рабочей программы
- Приложение 2. Технологии и формы обучения
- Приложение 3. Фонды оценочных средств

## 1. ЦЕЛИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Целью освоения дисциплины является формирование следующих компетенций:

УК-1 — способность осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач
УК-6 — способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **УК-1**

*знания:*

методов критического анализа и оценки современных научных достижений, а также методов генерирования новых идей при решении исследовательских и практических задач цифрового моделирования механических систем и процессов, в том числе в междисциплинарных областях;

*умения:*

анализировать альтернативные варианты решения исследовательских и практических задач применения цифрового моделирования механических систем и процессов, и оценивать потенциальные выигрыши/проигрыши реализации этих вариантов при решении исследовательских и практических задач

генерировать новые идеи цифрового моделирования механических систем и процессов, исходя из наличных ресурсов и ограничений;

*навыки:*

анализа методологических проблем, возникающих при решении исследовательских и практических задач применения цифрового моделирования механических систем и процессов, в том числе в междисциплинарных областях критического анализа и оценки современных научных достижений и результатов деятельности по решению исследовательских и практических задач применения цифровых технологий, в том числе в междисциплинарных областях.

### **УК-6**

*знания:*

возможных сфер и направлений профессиональной самореализации, приемов и технологий целеполагания и целереализации, путей достижения более высоких уровней профессионального и личного развития;

*умения:*

выявлять и формулировать проблемы собственного развития, исходя из этапов профессионального роста и требований рынка труда к специалисту, формулировать цели профессионального и личностного развития, оценивать свои возможности, реалистичность и адекватность намеченных способов и путей достижения планируемых целей;

*навыки:*

целеполагания, планирования, реализации необходимых видов деятельности, оценки и самооценки результатов деятельности по решению профессиональных задач, выявления и осознания своих возможностей, личностных и профессионально-значимых качеств с целью их совершенствования.

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПРОГРАММИРОВАНИЕ**.

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТРИБОСИСТЕМ, УПРАВЛЕНИЕ ПРОЕКТАМИ, ЦИФРОВИЗАЦИЯ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫХ ОТРАСЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ, ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В АКУСТИЧЕСКИХ РАСЧЕТАХ**.

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности
- ОПК-11 — Способен выявлять естественнонаучную сущность проблем, возникающих в ходе профессиональной деятельности, привлекать для их решения физико-математический аппарат и современные компьютерные технологии
- ОПК-14 — Способен разрабатывать алгоритмы и компьютерные программы, пригодные для практического применения
- ОПК-6 — Способен решать стандартные задачи профессиональной деятельности на основе информационной и библиографической культуры с применением информационно-коммуникационных технологий
- ПК-91 — способен к коммуникации и кооперации в цифровой среде, использованию различных цифровых средств, позволяющих во взаимодействии с другими людьми достигать поставленных целей

### 3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

#### 3.1. Содержание (дидактика) дисциплины

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %	
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		УК-1	УК-6
2	4	Раздел 1. Введение. Системный подход и системный анализ в современной науке и в промышленности. Понятия системы, системности, системного мышления, системного подхода в научных исследованиях, бизнес-процессах, промышленности и системного анализа средств поражения и боеприпасов. Законы и закономерности систем.	8	3	1	2	5	10	10
2	4	Раздел 2. Основы теории систем. Признаки, свойства, характеристики и классы системы. Принципы классификации систем. Классификация систем на основе определения системы, классификация систем с управлением, классификация систем по степени организованности. Цели и этапы морфологического анализа при исследовании систем. Элементы систем. Связи между элементами. Структура системы. Виды структур. Композиционные свойства систем. Понятие о функциональном описании (функциональной модели) системы. Содержание функционального описания. Функции, процессы, параметры, эффективность и состояние системы. Иерархическая структура функционального описания систем. Методы функционального описания и моделирования систем. Примеры функционального описания технических систем. Информационное описание и моделирование исследуемых систем. Понятие о информационном описании системы. Понятие информации. Организованность системы, виды информации в системе, понятие об управлении системой. Энтропия и принципы Эшби. Параметры информационных потоков. Разнообразие состояний системы и информация. Содержание (результат) информационного описания систем. Примеры информационного описания технических систем. Взаимосвязь морфологического, функционального и информационного описаний при системном подходе к объекту исследований.	27	10	6	4	17	15	15
2	4	Раздел 3. Моделирование и оптимизация исследуемых технических систем. Показатели и критерии эффективности систем. Показатели качества систем. Целевая функция системы. Параметры системы. Принципы и методы оптимизации. Моделирование систем. Систематизация моделей и методов моделирования систем. Классификация методов моделирования сложных систем. Классификация математических моделей. Основные требования к математической модели. Имитационное и аналитическое моделирование. Семантические модели.	28	10	4	6	18	15	15
2	4	Раздел 4. Управление в технических системах. Теория систем в управлении. Принципы и методы управления. Понятие о системах поддержки принятия решений. Методы качественного оценивания систем. Постановка задачи принятия решений в условиях риска и неопределенности. Модели и алгоритмы принятия решений в условиях риска (примеры). Модели и алгоритмы принятия решений в условиях неопределенности (примеры).	16	4	2	2	12	20	20
2	4	Раздел 5. Особенности системного подхода в машиностроении. Общая методология системного подхода средств поражения и боеприпасов.. Примеры применения системного подхода при решении научных и производственных проблем.	16	4	2	2	12	25	25
2	4	Раздел 6. Понятие системного анализа в области машиностроения. Системный анализ как метод принятия и обоснования решений. Схемы и этапы системного анализа. Методики системного анализа. Модели системного анализа. Иерархические системы и иерархические структуры в системном анализе. Анализ информационных ресурсов. Примеры применения системного анализа при решении научных и производственных проблем средств поражения и боеприпасов.	13	3	2	1	10	15	15
Всего за 4 семестр			108	34	17	17	74	100	100
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100

#### 3.2. Аудиторный практикум

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Тема практического занятия	Объем, ауд. часов
1	Раздел 1. Введение. Системный подход и системный анализ в современной науке и в промышленности.	Системный подход к объектам машиностроения. Технологический процесс, Технологическая операция. Технологический переход.	2
2	Раздел 2. Основы	Классификация систем. Элементы систем. Связи между элементами	4

	теории систем.	систем. Структура систем. Функции, параметры, эффективность системы. Построение графического представления системы. Понятие информации, её количественного измерения. Виды информации в системе. Организованность (неорганизованность) системы, Информация и Энтропия и принципы Эшби.	
3	Раздел 3. Моделирование и оптимизация исследуемых технических систем.	Методы решения многокритериальных задач оптимизации. Методы решения задач одномерной оптимизации. Методы решения задач многомерной оптимизации. Решение задачи оптимизации.	6
4	Раздел 4. Управление в технических системах.	Идентификация регрессионных моделей. Идентификация моделей технических объектов. Алгоритмы решения задач идентификации.	2
5	Раздел 5. Особенности системного подхода в машиностроении.	Классификация, определение элементов, структуры средств поражения и боеприпасов. Построение графического представления структуры средств поражения и боеприпасов.	2
6	Раздел 6. Понятие системного анализа в области машиностроения.	Системный анализ проблемы надежности средств поражения и боеприпасов .	1
<b>Всего за 4 семестр</b>			<b>17</b>

### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

№ п/п	Номер и наименование раздела дисциплины	Содержание учебного задания	Объем, часов
1	Раздел 1. Введение. Системный подход и системный анализ в современной науке и в промышленности.	Системный подход к объектам машиностроения. Технологическое оснащение.	5
2	Раздел 2. Основы теории систем.	1. Графическое представление структур проблем и целей системы. 2. Графическое представление структур систем. 3. Понятия теории информации в системных исследованиях.	17
3	Раздел 3. Моделирование и оптимизация исследуемых технических систем.	1. Показатели качества и критерии оптимальности решений в условиях определенности; методы решения с использованием технологий выделения главного критерия; методы уступок; методы свертывания векторного критерия в скалярный; метод нахождения паретовского решения. 2. Модели черного ящика, структурные модели, сетевые и иерархические модели, многоуровневые, матричные, динамические модели.	18
4	Раздел 4. Управление в технических системах.	1. Провести идентификацию регрессионной модели свойств материала при обработке . 2. Провести идентификацию моделей режимов обработки. 3. Разработать алгоритм решения задач идентификации методом наименьших квадратов.	12
5	Раздел 5. Особенности системного подхода в машиностроении.	1. Системный подход к структуры средств поражения и боеприпасов. 2. Классификация структуры средств поражения и боеприпасов. 3. Элементы систем средств поражения и боеприпасов. 4. Связи между элементами, структура средств поражения и боеприпасов. 5. Функции, параметры, эффективность средств поражения и боеприпасов.	12
6	Раздел 6. Понятие	1. Применение методики системного анализа при разработке средств	10

системного анализа в области машиностроения.	поражения и боеприпасов.	
Всего за 4 семестр		74

#### 4. ФОРМЫ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

СЕМЕСТР	НЕДЕЛИ СЕМЕСТРА																
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4				ВПЗ		ДР			ВПЗ	ДР	ВПЗ			ВПЗ		ДР	Вопр. Зач, зач.

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- ВПЗ – вопросы/задания по темам ПЗ;
- Вопр. Зач – вопросы к зачету;
- зач. – зачет.

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.



## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, 22 экз.
2. А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011, эл. рес.
3. В. Н. Волкова, А. А. Денисов. . Теория систем и системный анализ. Москва: Юрайт, 2020, эл. рес.
4. Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, эл. рес.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018, 2 экз.

### 5.3. Периодические издания:

1. Моделирование и анализ информационных систем.

### 5.4. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети "Интернет", необходимых для освоения дисциплины, электронные библиотечные системы:

1. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=474](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=474) — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова;
2. <https://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
3. <http://www.tnt-ebook.ru/> — TNT-EBOOK - Электронно-библиотечная система;
4. <https://urait.ru/> — Главная – Образовательная платформа Юрайт. Для вузов и ссузов..

### Современные профессиональные базы данных:

1. <https://rusneb.ru> – Национальная электронная библиотека (НЭБ);
2. <https://cyberleninka.ru/> - Научная электронная библиотека «Киберленинка»;  
<http://www.rfbr.ru/rffi/ru/library> - Полнотекстовая электронная библиотека Российского фонда фундаментальных исследований.

### Информационные справочные системы:

1. Техэксперт – Информационный портал технического регулирования: Нормы, правила, стандарты РФ;
2. [http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com\\_irbis&view=irbis&Itemid=457](http://library.voenmeh.ru/jirbis2/index.php?option=com_irbis&view=irbis&Itemid=457) - БД ГОСТов собственной генерации БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова;
3. <http://www.consultant.ru/>- КонсультантПлюс- информационный портал правовой информации.

### 5.5. Программное обеспечение:

1. Creo Simulation Basic ENG;
2. Matlab 2015a SP1;
3. AnyLogic;
4. Windchill Quality Solutions Enterprise client;
5. Windchill Quality Solutions Tryout;
6. PTC Creo.

### 5.6. Информационные технологии:

взаимодействие с обучающимися посредством ЭИОС Moodle БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

## **6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ**

### **6.1. Лекционные занятия:**

1. Проектор;
2. Интерактивная доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Интерактивная доска;
2. Creo Simulation Basic ENG;
3. Matlab 2015a SP1;
4. AnyLogic;
5. Windchill Quality Solutions Enterprise client;
6. Windchill Quality Solutions Tryout;
7. PTC Creo.

### **6.3. Прочее:**

1. рабочее место преподавателя, оснащенное компьютером с доступом в Интернет;
2. рабочие места студентов, оснащенные компьютерами с доступом в Интернет, предназначенные для работы в электронной образовательной среде.

### Аннотация рабочей программы

Дисциплина **ОСНОВЫ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА** является дисциплиной **обязательной части блока 1** программы подготовки по направлению *15.03.03 Прикладная механика*. Дисциплина реализуется на факультете *Е Оружие и системы вооружения* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой *Е1 СТРЕЛКОВО-ПУШЕЧНОЕ, АРТИЛЛЕРИЙСКОЕ И РАКЕТНОЕ ОРУЖИЕ*.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

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

УК-6 способность управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с освоением методических основ, концепций, принципов, моделей и алгоритмов теории систем и системного анализа с использованием информационных технологий.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

**Текущий контроль успеваемости** студентов проводится в дискретные временные интервалы в следующих формах:

- диагностическая работа;
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**17 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**74 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 34 ч. аудиторных занятий, и 74 ч., отведенных на самостоятельную работу студента.

Рекомендации по распределению учебного времени по видам самостоятельной работы и разделам дисциплины приведены в таблице.

Контроль освоения дисциплины производится в соответствии с Положением о текущем, рубежном контроле успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся.

Формы контроля и критерии оценивания приведены в приложении 3 к Рабочей программе.

Наименование работы	Рекомендуемая литература	Трудоемкость, час.
<b>Раздел 1. Введение. Системный подход и системный анализ в современной науке и в промышленности.</b>		
Системный подход к объектам машиностроения. Технологическое оснащение.	В. Н. Волкова, А. А. Денисов. . Теория систем и системный анализ: Москва: Юрайт, 2020 (Глава 1) А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Глава 1) Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Глава 2)	5
Итого по разделу 1		5
<b>Раздел 2. Основы теории систем.</b>		
1. Графическое представление структур проблем и целей системы. 2. Графическое представление структур систем. 3. Понятия теории информации в системных исследованиях.	А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Глава 2) Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Глава 1) В. Н. Волкова, А. А. Денисов. . Теория систем и системный	17

	анализ: Москва: Юрайт, 2020 (Глава 1)	
Итого по разделу 2		17
<b>Раздел 3. Моделирование и оптимизация исследуемых технических систем.</b>		
1. Показатели качества и критерии оптимальности решений в условиях определенности; методы решения с использованием технологий выделения главного критерия; методы уступок; методы свертывания векторного критерия в скалярный; метод нахождения паретовского решения. 2. Модели черного ящика, структурные модели, сетевые и иерархические модели, многоуровневые, матричные, динамические модели.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Глава 4) А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Глава 3)	18
Итого по разделу 3		18
<b>Раздел 4. Управление в технических системах.</b>		
1. Провести идентификацию регрессионной модели свойств материала при обработке . 2. Провести идентификацию моделей режимов обработки. 3. Разработать алгоритм решения задач идентификации методом наименьших квадратов.	А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Глава 2) В. Н. Волкова, А. А. Денисов. . Теория систем и системный анализ: Москва: Юрайт, 2020 (Глава 4)	12
Итого по разделу 4		12
<b>Раздел 5. Особенности системного подхода в машиностроении.</b>		
1. Системный подход к структуры средств поражения и боеприпасов. 2. Классификация структуры средств поражения и боеприпасов. 3. Элементы систем средств поражения и боеприпасов. 4. Связи между элементами, структура средств поражения и боеприпасов. 5. Функции, параметры, эффективность средств поражения и боеприпасов.	Ю. Л. Вященко, А. С. Афанасьев, К. М. Иванов. . Системная инженерия, риски, надёжность в разработке и производстве изделий военного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2018 (Глава 3) А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Глава 1, Глава 4)	12
Итого по разделу 5		12
<b>Раздел 6. Понятие системного анализа в области машиностроения.</b>		
1. Применение методики системного анализа при разработке средств поражения и боеприпасов.	А. С. Афанасьев, К. М. Иванов, И. Г. Воронцова. . Системное проектирование конструкций и технологий изготовления изделий ответственного назначения: СПб.БГТУ	10

	"ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2011 (Глава 3) В. Н. Волкова, А. А. Денисов. . Теория систем и системный анализ: Москва: Юрайт, 2020 (Глава 2)	
Итого по разделу 6		10

## ФОНДЫ ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

Фонды оценочных средств, позволяющие оценить результаты обучения по данной дисциплине, включают в себя:

- диагностическая работа
- вопросы/задания по темам ПЗ;
- вопросы к зачету;
- зачет.

### Критерии оценивания

#### Диагностическая работа

Диагностическая работа проводится в форме теста в ЭИОС Moodle:

- при правильном ответе менее чем на 60% вопросов - не аттестация;
- при правильном ответе на 60% вопросов и более - аттестация.

#### Вопросы/задания по темам ПЗ

##### Раздел 1.

1. Дать признаки системности объектов, привести примеры системных свойств характеристик систем.
2. Перечислить классы систем.
3. Указать возможные принципы классификации систем.
4. Дать определение классификации систем с управлением, привести примеры.
5. Дать определение классификации систем по степени организованности. Привести примеры.
6. Дать определение целей и привести этапы морфологического анализа исследования систем.
7. Дать определение элемента систем. Какие виды связей между элементами существуют.
8. Дать определение структуры системы. Какие виды структур можно привести в качестве примеров.
9. Что такое функциональное описание системы, функциональная модель.
10. Дать определение функции системы, процессов.
11. Какие параметры могут характеризовать систему, её состояние, эффективность.
12. Что такое иерархическая структура описания системы. Привести примеры.

##### Раздел 2.

1. Определить тип системы путем классификации.
2. Указать функции системы, определить её элементы. Сформулировать описание связей между элементами.
3. Построить графическое представление структуры системы. Дать и обосновать определение структуры.
4. Дать определение критериев эффективности системы, перечислить входные, внешние, выходные параметры.
5. Сформулировать определение понятия организованности системы.

##### Раздел 3.

1. Дать описание алгоритмов решения многокритериальных задач оптимизации.
2. Привести примеры показателей качества и критериев оптимальности решений технологии в виброакустике и прочности;
3. Привести описание алгоритмов решения многокритериальных задач с использованием главного критерия; свертки векторного критерия в скалярный; метода нахождения паретовского решения.
4. Привести описание алгоритмов решения задач одномерной оптимизации.
5. Привести описание алгоритмов задач многомерной оптимизации.
6. Дать определение и привести алгоритм имитационного моделирования.
7. Сформулировать алгоритм решения многокритериальной задач оптимизации системы с использованием главного критерия; свертки векторного критерия в скалярный; метода нахождения паретовского решения.
8. Сформулировать критерии оптимальности технологии в виброакустике и прочности.
9. Привести описание алгоритмов решения задач одномерной оптимизации: золотого сечения, дихотомии, Фибоначчи, полиномиальной аппроксимации.
10. Привести описание алгоритмов задач многомерной оптимизации.
11. Дать определение и привести алгоритм имитационного моделирования.

##### Раздел 4.

1. Привести описание атрибутов, алгоритмов идентификации регрессионных моделей.

2. Дать описание методов максимального правдоподобия и наименьших квадратов.
1. Провести идентификацию регрессионной модели свойств материала при обработке .
2. Провести идентификацию моделей режимов обработки.
3. Разработать алгоритм решения задач идентификации наименьших квадратов.

#### Раздел 5.

1. Дать системное определение средств поражения и боеприпасов.
2. Определить классификационные признаки технологии в виброакустике и прочности.
3. Привести примеры элементов технологии в виброакустике и прочности.
4. Определить тип связи между элементами.
5. Определить исчерпывающие функции, параметры, эффективность технологии в виброакустике и прочности.
6. Дать определение и привести алгоритм имитационного моделирования технологической цепочки.

#### Раздел 6.

1. Дать определение и привести алгоритм системного анализа причин отказов технологии в виброакустике и прочности.
2. Разработать алгоритм системного анализа причин отказов технологии в виброакустике и прочности.

### **Вопросы к зачету**

#### Раздел 1.

1. Понятия системы, системности, системного мышления, системного подхода в научных исследованиях, бизнес-процессах, промышленности.
2. Системный анализ объектов машиностроения.
3. Законы и закономерности систем.

#### Раздел 2.

1. Дать признаки системности объектов, привести примеры системных свойств характеристик систем.
  2. Перечислить классы систем.
  3. Указать возможные принципы классификации систем.
  4. Дать определение классификации систем с управлением, привести примеры.
  5. Дать определение классификации систем по степени организованности. Привести примеры.
  6. Дать определение целей и привести этапы морфологического анализа исследования систем.
  7. Дать определение элемента систем. Какие виды связей между элементами существуют.
  8. Дать определение структуры системы. Какие виды структур можно привести в качестве примеров.
  9. Что такое функциональное описание системы, функциональная модель.
  10. Дать определение функции системы, процессов.
  11. Какие параметры могут характеризовать систему, её состояние, эффективность.
  12. Что такое иерархическая структура описания системы.
- Привести примеры функционального описания технических систем.
13. Что такое информационное описание и моделирование системы.
  14. Понятие информации, её количественного измерения. Виды информации в системе.
  15. Организованность (неорганизованность) системы, Информация и Энтропия и принципы Эшби.
  16. Примеры информационного описания технических систем.

#### Раздел 3.

1. Дать описание алгоритмов решения многокритериальных задач оптимизации.
2. Привести примеры показателей качества и критериев оптимальности решений технологии в виброакустике и прочности.
3. Привести описание алгоритмов решения многокритериальных задач с использованием главного критерия; свертки векторного критерия в скалярный; метода нахождения паретовского решения.
4. Привести описание алгоритмов решения задач одномерной оптимизации.
5. Привести описание алгоритмов задач многомерной оптимизации.
6. Дать определение и привести алгоритм имитационного моделирования.

#### Раздел 4.

1. Привести описание атрибутов, алгоритмов идентификации регрессионных моделей.
2. Дать описание методов максимального правдоподобия и наименьших квадратов.

#### Раздел 5.

1. Дать системное определение технологии в виброакустике и прочности.
2. Определить классификационные признаки, технологии в виброакустике и прочности.
3. Привести примеры технологии в виброакустике и прочности.
4. Определить тип связи между элементами. Создать структуру машиностроительных систем.
5. Определить исчерпывающие функции, параметры, эффективность технологии в виброакустике и прочности.
6. Дать определение и привести алгоритм имитационного моделирования технологии в виброакустике и прочности.

#### Раздел 6.



1. Системный анализ как метод принятия и обоснования решений.
2. Схемы и этапы системного анализа.
3. Методики и модели системного анализа.
4. Иерархические системы и иерархические структуры в системном анализе.
5. Примеры применения системного анализа при решении научных и производственных проблем.

### **Зачет**

Обучающийся имеет право на получение минимальной положительной оценки при условии успешного прохождения текущего контроля успеваемости в форме диагностической работы в соответствии с графиком раздела 4.

Оценка «зачтено»

- систематизированные, глубокие и полные знания по всем разделам дисциплины, а также по основным вопросам, выходящим за пределы учебной программы;
- точное использование научной терминологии, систематически грамотное и логически правильное изложение ответа на вопросы;
- безупречное владение инструментарием учебной дисциплины, умение его эффективно использовать в постановке научных и практических задач;
- выраженная способность самостоятельно и творчески решать сложные проблемы и нестандартные ситуации;
- полное и глубокое усвоение основной и дополнительной литературы, рекомендованной рабочей программой по дисциплине;
- умение ориентироваться в теориях, концепциях и направлениях дисциплины и давать им критическую оценку, используя научные достижения других дисциплин;
- активное участие в групповых обсуждениях, высокий уровень культуры исполнения заданий;
- высокий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

Оценка «не зачтено»

- фрагментарные знания по дисциплине;
- отказ от ответа (выполнения письменной работы);
- знание отдельных источников, рекомендованных рабочей программой по дисциплине;
- неумение использовать научную терминологию;
- наличие грубых ошибок;
- низкий уровень культуры исполнения заданий;
- низкий уровень сформированности заявленных в рабочей программе компетенций.

КУРС	СЕМЕСТР	Наименование разделов и дидактических единиц	ВСЕГО	Аудиторные занятия в контактной форме			Самостоятельная работа студентов	Формируемая компетенция, %		НАИМЕНОВАНИЕ ОЦЕНОЧНОГО СРЕДСТВА
				ВСЕГО	Лекции	Практические занятия		УК-1	УК-6	
2	4	Раздел 1. Введение. Системный подход и системный анализ в современной науке и в промышленности.	8	3	1	2	5	10	10	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 2. Основы теории систем.	27	10	6	4	17	15	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 3. Моделирование и оптимизация исследуемых технических систем.	28	10	4	6	18	15	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 4. Управление в технических системах.	16	4	2	2	12	20	20	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 5. Особенности системного подхода в машиностроении.	16	4	2	2	12	25	25	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
2	4	Раздел 6. Понятие системного анализа в области машиностроения.	13	3	2	1	10	15	15	Вопросы/ задания по темам ПЗ, Вопросы к зачету
Всего за 4 семестр			108	34	17	17	74	100	100	
Всего по дисциплине			108	34	17	17	74	100	100	