

УТВЕРЖДАЮ  
 Декан факультета

\_\_\_\_\_  
 (подпись) Страхов С. Ю.  
 ФИО  
 «\_\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

|  |   |
|--|---|
| Направление/специальность подготовки       | 12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии |
| Специализация/профиль/программа подготовки | Лазерная техника и лазерные технологии          |
| Уровень высшего образования                | Бакалавриат                                     |
| Форма обучения                             | Очная   |
| Факультет                                  | И Информационных и управляющих систем           |
| Выпускающая кафедра                        | И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА                             |
| Кафедра-разработчик рабочей программы      | И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА                             |

| КУРС | СЕМЕСТР | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ<br>(ЗАЧЕТНЫХ ЕДИНИЦ) | ЧАСЫ (по наличию видов занятий) |                    |        |                           |                         |                        |                 |                 |                               | ВИД ПРОМЕЖУТОЧНОГО<br>КОНТРОЛЯ |
|------|---------|---|---------------------------------|--------------------|--------|---------------------------|-------------------------|------------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------|--------------------------------|
|      |         |   | ОБЩАЯ ТРУДОЁМКОСТЬ              | АУДИТОРНЫЕ ЗАНЯТИЯ |        |                           |                         | САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА |                 |                 |                               |                                |
|      |         |   |                                 | ВСЕГО              | ЛЕКЦИИ | ЛАБОРАТОРНЫЙ<br>ПРАКТИКУМ | ПРАКТИЧЕСКИЕ<br>ЗАНЯТИЯ | ВСЕГО                  | КУРСОВОЙ ПРОЕКТ | КУРСОВАЯ РАБОТА | ДРУГИЕ ВИДЫ<br>САМОСТ. РАБОТЫ |                                |
| 4    | 7       | 3                                       | 108                             | 51                 | 34     | 0                         | 17                      | 57                     | 0               | 0               | 57                            | диф.<br>зач.                   |

*ЛИСТ СОГЛАСОВАНИЯ*

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

**12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии**

год набора группы: 2024

Программу составили:

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Борейшо Анатолий Сергеевич, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой

\_\_\_\_\_

Кафедра И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА

Губарев Алексей Дмитриевич, старший преподаватель

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании кафедры-разработчика  
рабочей программы **И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

Программа рассмотрена  
на заседании выпускающей кафедры

**И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА**

Заведующий кафедрой Борейшо А.С., д.т.н., проф.

\_\_\_\_\_

# **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

## **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:

|  |
|--|
| ПСК-1.1 — способность к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем                         |
| ПСК-1.3 — способность к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях |

Формированию компетенций служит достижение следующих результатов образования:

### **ПСК-1.1**

*знания:*

на уровне представлений:

- основ системного подхода при проектировании сложных технических объектов;
- основные системы автоматизированного проектирования;

на уровне понимания:

- жизненного цикла изделия;

*умения:*

умения:

теоретические:

- планирования научно-технической деятельности;

практические:

- владение основными CALS – технологиями;

*навыки:*

определение целесообразности внедрения новой научно-технической продукции.

### **ПСК-1.3**

*знания:*

на уровне представлений:

- основные системы автоматизированного проектирования;

на уровне понимания:

- жизненного цикла изделия;

*умения:*

владение основными CALS – технологиями;

*навыки:*

расчетов, подтверждающих работоспособность и выполнение качественных и количественных требований для решения научно-технической проблемы..

## 2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВО

Дисциплина **СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ** является дисциплиной **части**, формируемой участниками образовательных отношений блока 1, программы подготовки по направлению 12.03.05 *Лазерная техника и лазерные технологии*.

Содержание дисциплины является логическим продолжением дисциплин: **ВЫСШАЯ МАТЕМАТИКА, ПСИХОЛОГИЯ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, АВТОМАТИЗИРОВАННОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЛАЗЕРНЫХ СИСТЕМ.**

Содержание дисциплины является основой для освоения дисциплин: **НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА, ПОДГОТОВКА К ПРОЦЕДУРЕ ЗАЩИТЫ И ЗАЩИТА ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ.**

Предварительные компетенции, сформированные у обучающегося до начала изучения дисциплины:

- ОПК-1 — Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в инженерной деятельности, связанной с проектированием, конструированием и технологиями производства лазерной техники
- ПСК-1.1 — Способен к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем
- ПСК-1.3 — Способен к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях
- УК-3 — Способен осуществлять социальное взаимодействие и реализовывать свою роль в команде
- УК-4 — Способен осуществлять деловую коммуникацию в устной и письменной формах на государственном языке Российской Федерации и иностранном(ых) языке(ах)
- УК-6 — Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни

### 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 |                                  | ПСК-1.1                    | ПСК-1.3 |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Развитие техники и технологий. 1.1. Развитие техники и технологий. 1.2. Системный анализ и системный инжиниринг. 1.3. Понятие системы.   | 10    | 5                                     | 4      | 1                    | 5                                | 10                         | 10      |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Свойства и закономерности систем. 2.1. Свойства и закономерности систем. 2.2. Системный подход. 2.3. Принятие решений и оптимизация.   | 27    | 15                                    | 12     | 3                    | 12                               | 15                         | 15      |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Моделирование технических систем. 3.1. Моделирование технических систем. 3.2. Планирование НИОКР. 3.3. Проектирование технических систем.  | 21    | 11                                    | 8      | 3                    | 10                               | 15                         | 20      |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Системы автоматизированного проектирования. 4.1. Автоматизированное проектирование. 4.2. Жизненный цикл изделий. 4.3. CALS-технологии.   | 26    | 12                                    | 6      | 6                    | 14                               | 30                         | 30      |
| 4                   | 7       | Раздел 5. Управление рисками. 5.1 Управление рисками. 5.2 Социотехническое проектирование, система поддержки принятия решений. 5.3 ESG - понятие ответственного подхода к ведению бизнеса. | 24    | 8                                     | 4      | 4                    | 16                               | 30                         | 25      |
| Всего за 7 семестр  |         |  | 108   | 51                                    | 34     | 17                   | 57                               | 100                        | 100     |
| Всего по дисциплине |         |  | 108   | 51                                    | 34     | 17                   | 57                               | 100                        | 100     |

#### 3.2. Аудиторный практикум

| № п/п              | Номер и наименование раздела дисциплины               | Тема практического занятия  | Объем, ауд. часов |
|--------------------|---|---|-------------------|
| 1                  | Раздел 1. Развитие техники и технологий.              | Формулировка задания на семестр                                       | 1                 |
| 2                  | Раздел 2. Свойства и закономерности систем.           | Исследование НТП.   | 3                 |
| 3                  | Раздел 3. Моделирование технических систем.           | Исследование возможных технических решений для решения НТП            | 3                 |
| 4                  | Раздел 4. Системы автоматизированного проектирования. | Декомпозиция изделия для решения НТП                                  | 3                 |
| 5                  |   | Выпуск расчетов   | 3                 |
| 6                  | Раздел 5. Управление рисками.                         | Анализ основных требований, предъявляемых к презентациям-выступлениям | 1                 |
| 7                  |   | Презентации. Защита технического решения                              | 3                 |
| Всего за 7 семестр |   |   | 17                |

#### 3.3. Самостоятельная работа студента (СРС)

| № п/п | Номер и наименование раздела дисциплины     | Содержание учебного задания  | Объем, часов |
|-------|---|--|--------------|
| 1     | Раздел 1. Развитие техники и технологий.    | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практического занятия и рекомендуемой литературе | 5            |
| 2     | Раздел 2. Свойства и закономерности систем. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе  | 12           |
| 3     | Раздел 3. Моделирование технических систем. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе  | 10           |
| 4     | Раздел 4. Системы автоматизированного       | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических                                     | 14           |

|                    |                               |   |    |
|--------------------|-------------------------------|---|----|
|                    | проектирования.               | занятий и рекомендуемой литературе  |    |
| 5                  | Раздел 5. Управление рисками. | Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | 6  |
| 6                  |                               | Подготовка к выступлению  | 10 |
| Всего за 7 семестр |                               |   | 57 |

#### 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        |
| 7       |                 | Тест |   | Тест |   | ДР | Тест |   | Тест | ДР | Тест |    | Тест | Тв.зад | Тест | ДР | диф. зач. |

Условные обозначения:

- ДР – диагностическая работа;
- Тест – тест;
- Тв.зад – творческое задание;
- диф. зач. – дифференцированный зачет.

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

- диагностическая работа;
- тест;
- творческое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

## 5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

### 5.1. Основная литература по дисциплине:

1. А. В. Антонов. . Системный анализ. М.: Высшая школа, 2004, 6 экз.
2. А. И. Левенчук. . Системноинженерное мышление. БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015, эл. рес.
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, 22 экз.
4. А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие. СПб.: Лань, 2021, эл. рес.
5. А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. . Лазеры: применения и приложения. СПб.: Лань, 2016, 16 экз.
6. В. И. Погорелов. . Система и её жизненный цикл: введение в CALS-технологии. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010, эл. рес.
7. Г. В. Барбашов, В. С. Минеев. . Основы организации разработки изделий. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1997, 94 экз.
8. И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования. М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009, эл. рес.
9. И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. . Информационная поддержка наукоёмких изделий. CALS-технологии. М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002, 16 экз.
10. С. Ю. Страхов. . Системный анализ при проектировании мощных лазеров. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020, 21 экз.

### 5.2. Дополнительная литература по дисциплине:

1. А. С. Борейшо, С. Ю. Страхов. Основы системного проектирования лазерной техники. СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001, 0 экз.

### 5.3. Периодические издания:

не требуются.

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

1. <http://e.lanbook.com/> — ЭБС Лань;
2. <https://www.urait.ru/> — Образовательная платформа «Юрайт». Для вузов и ссузов.;
3. <http://library.voenmeh.ru/jirbis2/> — Фундаментальная библиотека БГТУ «ВОЕНМЕХ» им. Д.Ф. Устинова.

### 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:

не требуется.

### 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:**

специализированные требования по оборудованию отсутствуют; аудитория с посадочными местами по количеству студентов; доска.

### **6.2. Практические занятия:**

1. Проектор;
2. Компьютерный комплект.

### **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 **СИСТЕМНОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ** является дисциплиной **части, формируемой участниками образовательных отношений блока 1**, программы подготовки по направлению *12.03.05 Лазерная техника и лазерные технологии*. Дисциплина реализуется на факультете *И Информационных и управляющих систем* БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д.Ф. Устинова кафедрой И1 ЛАЗЕРНАЯ ТЕХНИКА.

Дисциплина нацелена на формирование *компетенций*:

ПСК-1.1 способность к анализу задачи по проектированию типовых систем, приборов, узлов и деталей лазерной техники, лазерных оптико-электронных приборов и систем;

ПСК-1.3 способность к расчету, проектированию и конструированию в соответствии с техническим заданием типовых систем, приборов, деталей и узлов на схемотехническом и элементном уровнях.

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с системным подходом к проектированию сложных технических объектов, методами принятия оптимальных технических решений при планировании научно-технической деятельности.

Программой дисциплины предусмотрены следующие **виды контроля**:

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

- диагностическая работа;
- тест;
- творческое задание.

**Промежуточная аттестация** проводится в формах:

- дифференцированный зачет.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет **3 з.е., 108 ч.** Программой дисциплины предусмотрены лекционные занятия (**34 ч.**), практические занятия (**17 ч.**), самостоятельная работа студента (**57 ч.**).

## ТЕХНОЛОГИИ И ФОРМЫ ОБУЧЕНИЯ

### Рекомендации по освоению дисциплины для студента

Трудоемкость освоения дисциплины составляет 108 ч., из них 51 ч. аудиторных занятий, и 57 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. Развитие техники и технологий.</b>  |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практического занятия и рекомендуемой литературе | <p>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 (2)</p> <p>А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (1)</p> <p>А. И. Левенчук. . Системноинженерное мышление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (1-5)</p> <p>И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009 (1)</p> <p>С. Ю. Страхов. . Системный анализ при проектировании мощных лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)</p> <p>А. В. Антонов. . Системный анализ: М.: Высшая школа, 2004 (1-2)</p>  | 5                  |
| Итого по разделу 1   |   | 5                  |
| <b>Раздел 2. Свойства и закономерности систем.</b>   |   |                    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе  | <p>А. В. Антонов. . Системный анализ: М.: Высшая школа, 2004 (13)</p> <p>В. И. Погорелов. . Система и её жизненный цикл: введение в CALS-технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все)</p> <p>С. Ю. Страхов. . Системный анализ при проектировании мощных лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (2)</p> <p>А. И. Левенчук. . Системноинженерное мышление: БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2015 (8)</p> <p>И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. . Информационная поддержка наукоемких изделий. CALS-технологии: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 (1)</p> <p>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 (2,4)</p> <p>А. С. Борейшо, С. Ю. Страхов. Основы</p> | 12                 |

|   |  |    |
|---|--|----|
|   | <p>системного проектирования лазерной техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (1-3)</p> <p>Г. В. Барбашов, В. С. Минеев. . Основы организации разработки изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1997 (1)</p> <p>А. С. Борейшо, В. А. Борейшо, И. М. Евдокимов. . Лазеры: применения и приложения: СПб.: Лань, 2016 (1)</p> <p>И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009 (1,6)</p>  |    |
| Итого по разделу 2  |  | 12 |
| <b>Раздел 3. Моделирование технических систем.</b>  |  |    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | <p>А. С. Борейшо, С. Ю. Страхов. Основы системного проектирования лазерной техники: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2001 (13)</p> <p>А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (6)</p> <p>А. В. Антонов. . Системный анализ: М.: Высшая школа, 2004 (13)</p> <p>И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009 (1, 6)</p> <p>В. И. Погорелов. . Система и её жизненный цикл: введение в CALS-технологии: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2010 (все)</p> <p>И. П. Норенков, П. К. Кузьмик. . Информационная поддержка наукоёмких изделий. CALS-технологии: М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2002 (все)</p> <p>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 (2)</p> | 10 |
| Итого по разделу 3  |  | 10 |
| <b>Раздел 4. Системы автоматизированного проектирования.</b>  |  |    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам практических занятий и рекомендуемой литературе | <p>А. С. Борейшо. . Лазеры: устройство и действие: СПб.: Лань, 2021 (5)</p> <p>С. Ю. Страхов. . Системный анализ при проектировании мощных лазеров: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 2020 (1)</p> <p>А. В. Антонов. . Системный анализ: М.: Высшая школа, 2004 (3)</p> <p>Г. В. Барбашов, В. С. Минеев. . Основы организации разработки изделий: СПб.БГТУ "ВОЕНМЕХ" им. Д. Ф. Устинова, 1997 (5)</p> <p>И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009 (1, 5, 6)</p> <p>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 (2, 5)</p>  | 14 |
| Итого по разделу 4  |  | 14 |
| <b>Раздел 5. Управление рисками.</b>  |  |    |
| Изучение предусмотренных программой дидактических единиц по конспектам лекций, материалам   | И. П. Норенков. Основы автоматизированного проектирования: М.: Изд-во МГТУ им. Баумана. Золотая коллекция, 2009 (4)  | 6  |

|   |   |    |
|---|---|----|
| практических занятий и рекомендуемой литературе | А. В. Антонов. . Системный анализ: М.: Высшая школа, 2004 (13)  |    |
| Подготовка к выступлению                        | 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 (4) | 10 |
| Итого по разделу 5                              |   | 16 |

## ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

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

- диагностическая работа
- тест;
- творческое задание;
- дифференцированный 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.

#### Тест

Контроль усвоения лекционного материала студентов производится в автоматическом режиме за счет применения ПО «Ментор», представляющего собой веб-приложение, в котором клиентом выступает браузер, а сервером – веб-сервер. Доступ студентов к ПО «Ментор» осуществляется через любой интернет браузер, установленный на любом устройстве, имеющем доступ в сеть Интернет с помощью индивидуального логина и пароля. В конце каждой лекции присутствующим студентам предлагается ответить на один из вопросов по теме изложенной лекции. Результаты тестирования обобщаются с помощью балльно-рейтинговой системы (БАРС). Основным критерием назначения баллов служит способность студента отвечать на тест за минимальное число попыток.

#### Творческое задание

Решение научно-технической проблемы.

Оформление научно-технического решения выполняется студентами самостоятельно во время проведения практических занятий и самостоятельной работы. Объем НТП - не менее 20 стр. Обязательно использование не менее 3-х отечественных и не менее 3-х зарубежных источников, опубликованных за последние 10 лет. Также рекомендуется использование электронных источников. Защита научно-технического решения проводится в форме устного доклада с презентацией. Защита научно-технического решения считается успешной (принимается) при следующих условиях:

- правильное выполнение всех пунктов (задач), предусмотренных заданием;
- правильное построение и оформление в соответствии с требованиями государственных стандартов всех получаемых в ходе выполнения задания материалов.

#### Дифференцированный зачет

Дифференцированный зачет оформляется на 17-й неделе семестра по результатам выполнения предусмотренных рабочей программой контрольных мероприятий - набор минимального количества баллов при использовании технологии «Ментор», выступление с докладом по защите решения НТП. Оценка «зачтено-отлично» ставится, если по результатам прохождения всех тестов студент набрал БРС 90% и более и успешно защитил научно-техническое решение. Оценка «зачтено-хорошо» ставится, если по результатам прохождения всех тестов студент набрал БРС от 80% до 90%. и успешно защитил научно-техническое решение. Оценка «зачтено-удовлетворительно» ставится, если по результатам прохождения всех тестов студент набрал БРС от 60% до 80%, защитил научно-техническое решение. Оценка «не зачтено» ставится, если по результатам прохождения всех тестов студент набрал БРС ниже 50% или не защитил научно-техническое решение.

Паспорт фонда оценочных средств

| 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 |                                  | ПСК-1.1                    | ПСК-1.3 |                                  |
|                     |         |   |       |                                       |        |                      |                                  |                            |         |                                  |
| 4                   | 7       | Раздел 1. Развитие техники и технологий.              | 10    | 5                                     | 4      | 1                    | 5                                | 10                         | 10      | Тест                             |
| 4                   | 7       | Раздел 2. Свойства и закономерности систем.           | 27    | 15                                    | 12     | 3                    | 12                               | 15                         | 15      | Тест                             |
| 4                   | 7       | Раздел 3. Моделирование технических систем.           | 21    | 11                                    | 8      | 3                    | 10                               | 15                         | 20      | Тест                             |
| 4                   | 7       | Раздел 4. Системы автоматизированного проектирования. | 26    | 12                                    | 6      | 6                    | 14                               | 30                         | 30      | Тест                             |
| 4                   | 7       | Раздел 5. Управление рисками.                         | 24    | 8                                     | 4      | 4                    | 16                               | 30                         | 25      | Творческое задание               |
| Всего за 7 семестр  |         |   | 108   | 51                                    | 34     | 17                   | 57                               | 100                        | 100     |                                  |
| Всего по дисциплине |         |   | 108   | 51                                    | 34     | 17                   | 57                               | 100                        | 100     |                                  |

## Критерии оценивания

### ПСК-1.1

#### *Вопросы открытого типа:*

- № 1 Кто должен вырабатывать требования к системе?
- № 2 Кто определяет структуру системы?
- № 3 Сколько (минимально) заинтересованных сторон должно быть у проекта?
- № 4 К какому классу моделей относится “эффективность – стоимость”?
- № 5 Какой метод Форсайта использует независимые опросы экспертов?
- № 6 Как называется «моделирование развития от будущего к настоящему» при реализации метода дорожной карты?
- № 7 Назовите эвристический метод проектирования?
- № 8 Как называется первая фаза проектирования технической системы?
- № 9 Какая технология наиболее подходит для производства изделий разработанных при генеративном проектировании?
- № 10 Какие известны стили проектирования?

#### *Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Когда появилось понятие «технические науки»?

#### Варианты ответа:

Во времена античности

В средние века

В XIX веке

В середине XX века

- № 2 Назовите характерный признак «системного мышления»

#### Варианты ответа:

Стремление увидеть и понять проблему в целом

Внимательно анализировать только свойства отдельных элементов системы

Рассматривать только долгосрочные последствия действий

Не обращать внимание на взаимодействие элементов внутри системы

- № 3 Назовите ключевые понятия системного подхода

#### Варианты ответа:

Система, элемент, структура, связь, состояние

Технология, производство, конструирование

Качество, маркетинг, гарантийное обслуживание

Все вышеприведенное

- № 4 Какое понятие пришло в системный подход из кибернетики?

#### Варианты ответа:

Структуризация

- Обратная связь
- Элементная база
- Управляющий сигнал
- № 5 В чем особенность моделиориентированной системной инженерии?
- Варианты ответа:
- использование компьютерного моделирования для расчетов параметров системы;
- использование формальных моделей, обрабатываемых в процесс проектирования и изготовления непосредственно компьютерными программами;
- разработка моделей рабочих процессов в проектируемой систем;
- физическое моделирование систем
- № 6 Назовите основные принципы системного подхода
- Варианты ответа:
- наличие элементов высших и нижних уровней на основе подчинения;
- возможность рассматривать систему одновременно как единое целое и как подсистему для вышестоящих уровней;
- обладание объектом всеми признаками системы;
- все вышеприведенные
- № 7 Какими параметрами описывается нормальный закон распределения?
- Варианты ответа:
- Вероятность безотказной работы, вероятность отказа
- Математическое ожидание, среднее квадратическое отклонение
- Интенсивность отказов, наработка на отказ
- Интенсивность отказов и время восстановления
- № 8 Когда появились первые описания системного подхода?
- Варианты ответа:
- Начало XXI века
- Начало XX века
- Середина XX века
- Конец XX века
- № 9 Что стало основной предпосылкой развития системного подхода?
- Варианты ответа:

- необходимость реализации крупных комплексных проектов с сильно отличающимися входящими в них техническими системами;
- появление мощных и быстродействующих компьютеров;
- развитие электронной компонентной базы, разработка больших интегральных схем; разработка станков с программным управлением
- № 10 С чего начинается процедура принятия решений в системном анализе?

Варианты ответа:

подготовка решения к реализации

формулировка проблемной ситуации

нахождение критериев оптимизации

определение целей

### **ПСК-1.3**

*Вопросы открытого типа:*

- № 1 Кто должен вырабатывать требования к системе?
- № 2 Кто определяет структуру системы?
- № 3 К какому известному виду относятся экономические риски?
- № 4 На каком этапе реализации проекта (из перечисленных) цена ошибок наибольшая?
- № 5 На какие два вида можно разделить оценки рисков?
- № 6 На какие два вида можно разделить все риски проекта?
- № 7 Какое действие (шаг) выполняется при подготовке ТЗ на НИОКР?
- № 8 В какой модели жизненного цикла не используются возвраты на предыдущие этапы?
- № 9 К какому известному виду относятся технические риски?
- № 10 К каким процессам деятельности предприятия относится отбор и подготовка персонала?

*Вопросы закрытого типа:*

- № 1 Какие цели преследуются на стадии замысла изделия?

**Варианты ответа:**

Разработать технологии

Провести расчеты себестоимости

Предложить жизнеспособные решения

Определить ограничения для безопасной эксплуатации

- № 2 Какая задача решается на стадии сопровождения изделия?

**Варианты ответа:**

Обеспечить безопасную утилизацию разработанного изделия

Уточнить себестоимость продукта

Провести верификацию и валидацию проектных характеристик изделия

- № 3 Обеспечить реализацию возможностей разработанной системы
- Какие риски наиболее вероятны на стадии выпуска продукции?

**Варианты ответа:**

Несоответствие продукции проекту

Нестабильность поставок компонентов

- Несоответствие проекта ТЗ
- № 4 Отсутствие спроса на продукцию  
Решения, принятые на каких этапах жизненного цикла определяют подавляющую часть общей стоимости продукта
- Варианты ответа:**
- На конечных этапах
- На самом раннем этапе
- На этапе изготовления
- № 5 На всех этапах равномерно  
Для каких ситуаций целесообразно использование «типовых проектов»?
- Варианты ответа:**
- Для обеспечения преимуществ серийного производства одновременно с учетом специальных требований для конкретных условий использования продукции;
- Для экономии средств при организации массового производства однотипных изделий;
- Для повышения эффективности применения современных компьютерных технологий;
- № 6 Для поэтапного решения задачи проектирования изделий повышенной сложности  
Что считается риском в проекте?
- Варианты ответа:**
- Увеличение стоимости проекта
- Невыполнение обязательств по своевременному завершению проекта
- Осознанная и зафиксированная возможность возникновения ущерба и потерь
- № 7 Несоответствие реальных характеристик техническому заданию  
В каком качестве могут рассматриваться люди при описании сложных инженерных объектов?
- Варианты ответа:**
- Как не влияющие на функционирование системы
- Как элементы в рамках системы
- Люди не рассматриваются в рамках описания сложных инженерных объектов
- № 8 Как неопределенности  
Что является главной задачей CALS-технологий
- Варианты ответа:**
- Разработка долгосрочной стратегии развития предприятий
- Помощь руководителю предприятия в принятии решений
- Обеспечение сквозной подготовки кадров для предприятий
- № 9 Информационная поддержка процессов жизненного цикла изделий  
К каким процессам деятельности предприятия относятся маркетинговые

исследования?

**Варианты ответа:**

Основным

Вспомогательным

Процессам управления

Исследовательским

№ 10

Какие процессы относятся к основной деятельности предприятий?

**Варианты ответа:**

Выпуск РКД

Технологическая подготовка производства

Контроль качества

Все вышеприведенные