Документ подписан простой электронной подписью
Информация о владельце:
ФИО: Наливайко Антон Юрьевич
Должность: проректор по научной работе
Дата подписания: 01.11.2023 17:54:57
Уникальный программный ключ:
1a3df673e07fcd54440aceed8bb7e29f4817bf0a

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

УТВЕРЖДАЮ

Декан факультета машиностроения

_____ /Е.В.Сафонов/

26 сентября 2020г.

# РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

## «Основы системной инженерии»

Направление подготовки
**15.06.01 Машиностроение**

Профиль подготовки
**«Технология машиностроения»**

Квалификация (степень) выпускника:
**Исследователь. Преподаватель-исследователь.**

Форма обучения
**Очная**

Москва 2020 г.

Программа составлена в соответствии с требованиями ФГОС ВО и учебным планом по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, профиль подготовки «Технология машиностроения»

Программу составил:_____/профессор, д.т.н. Кузнецов В.А./

Программа дисциплины «Основы системной инженерии» по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, профиль подготовки «Технология машиностроения» утверждена на заседании кафедры «Технологии и оборудование машиностроения».

«26» июня 2020 г., протокол № 14-19/20

Заведующий кафедрой _____/доц.,к.т.н. Васильев А.Н./

Программа согласована с руководителем образовательной программы по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение, профиль подготовки «Технология машиностроения».

_____ /проф., д.т.н. Вартанов М.В./

«17» сентября 2020 г.

Программа утверждена на заседании учебно-методической комиссии факультета.

Председатель комиссии _____ /доц.,к.т.н. Васильев А.Н./

«26» сентября 2020 г. Протокол № 8-20.

## 1. Цели освоения дисциплины

К **основной цели** освоения дисциплины «Основы системной инженерии» следует отнести:

- формирование общеинженерных знаний о современных методах и способах анализа сложных технических систем;
- формирование знаний о методах принятия решений в поле сложных, в том числе, неоднозначных условий;
- подготовка студента к деятельности в соответствии с квалификационной характеристикой по направлению, в том числе формирование умений выбора оптимальных решений.

К **основным задачам** освоения дисциплины «Основы системной инженерии» следует отнести:

- изучение методов модельного описания сложного объекта;
- освоение формализованных методов исследования моделей систем с использованием вычислительной техники;
- освоение математических и экспертных методов принятия решений;
- изучение методов учета социальных и психологических аспектов работы со сложными системами.

## 2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

Дисциплина «Основы системной инженерии» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору основной образовательной программы аспирантуры.

«Основы системной инженерии» взаимосвязана логически и методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:

**В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- Инновационные технологии в машиностроении.

**В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**

- Программные средства инженерного моделирования и проектирования;
- Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов.

**В дисциплинах по выбору Блока 1:**

- Надежность и диагностика технологических систем;
- Оборудование автоматизированного производства.

**Выпускная квалификационная работа.**

Для освоения дисциплины обучаемый должен обладать следующими знаниями: «Математика» (дифференциальное и интегральное исчисление; логика; математический анализ; теория графов; теория вероятности); «Информационные технологии»; «Технология конструкционных материалов».

## 3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенные с планируемыми результатами освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) у обучающихся формируются следующие компетенции и должны быть достигнуты следующие результаты обучения как этап формирования соответствующих компетенций:

| **Код компетенции** | **В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать** | **Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине** |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ОПК-1 | способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства | ***знать:***<br>– основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений.<br>***уметь:***<br>- применять научно-обоснованные решения на основе математики.<br>***владеть:***<br>– основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений |
| ОПК-3 | способностью формировать и аргументированно представлять научные гипотезы | **Знать:**<br>основы теории принятия решений;<br>основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования.<br>**Уметь:**<br>применять методы анализа, моделирования и принятия решений<br>**Владеть:**<br>знаниями о методах анализа и моделирования; знаниями о методах синтеза при решении технических и управленческих задач; |

## 4. Структура и содержание дисциплины (модуля)

Общая трудоемкость дисциплины составляет **3** зачетных единицы, т.е. **108** академических часов (из них 84 часов - самостоятельная работа студентов).

Разделы дисциплины «Основы системной инженерии» изучаются на втором курсе.

**Третий семестр**: лекции – **1** час в неделю (**12 часов**), семинары и практи-

ческие занятия- **1** час в неделю (**12 часов**), **84 часов** - самостоятельная работа студентов. Форма контроля –**зачет.**

Структура и содержание дисциплины «Основы системной инженерии» по срокам и видам работы изложены в приложении А.

**Содержание разделов дисциплины**

**3 семестр**

**Введение**

Цель дисциплины, ее роль и место в конструкторско-технологической подготовке специалиста. Задачи курса. Понятие системных комплексов. Определение понятия "Системный анализ".

**Модуль 1. Система, ее свойства, Основные модели. Классификация систем**

Основные свойства системы. Структура системы. Функциональное описание системы. Характеристики систем. Классификация систем

**Модуль 2. Системный анализ и его инструменты**

Основные понятия системного анализа. Задачи системного анализа и их особенности. Цели и модели системного анализа. Процедуры системного анализа. Морфологический анализ систем. Морфологический синтез систем. Эвристический синтез систем. Применение детерминированных моделей теории пластичности и теории упругости

**Модуль 3. Основы теории принятия решений**

Постановка задачи принятия решений. Классификация моделей в исследовании операций . Основные понятия и определения теории принятия решений. Аксиомы теории принятия решений. Формирование возможных исходов. Описание вероятностей возможных исходов. Рациональный синтез информации. Методы принятия решений в условиях определенности и неопределенности

**Модуль 4. Принятие решений в условиях неопределенности**

Основы теории игр. Принятие решений в условиях неопределенности. Элементы теории статистических решений. Принятие решений в условиях риска. Критерий оптимальности принятия решений. Принятие решения в условиях риска с возможностью проведения эксперимента

**Модуль 5. Моделирование**

Основные понятия. Классификация моделей и моделирования. Кибернетические модели. Имитационное моделирование. Статистическое моделирование систем. Модели систем массового обслуживания

**Модуль 6. Математическое программирование**

Основы оптимизации. Линейное программирование. Нелинейное программирование. Динамическое программирование

**Модуль 7. Структурное, функциональное и логико-множественное моделирование (на примере моделирования метода обработки)**

Формализованное описание метода обработки. Функциональная модель метода обработки. Логико-множественная модель метода обработки и технологических объектов, участвующих в процессах изготовления деталей. Морфологический синтез методов механической обработки и технологические критерии выбора их характеристик. Эвристический синтез методов механической обработки и технологические правила его реализации. Применение методов морфо-

логического и эвристического синтеза на примере решения задачи интенсификации методов комбинированной обработки отверстий

## 5. Образовательные технологии

В процессе реализации учебной программы по дисциплине: «Основы системной инженерии» используются следующие образовательные технологии: аудиторные занятия, включающие лекционные занятия и практические работы; самостоятельную работу студентов.

Методика преподавания дисциплины «Основы системной инженерии» и реализация компетентного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование модульного и интерактивного обучения:

- обсуждение студенческих докладов по дисциплине;
- организация и проведение текущего контроля знаний студентов в форме контрольных вопросов;
- проведение интерактивных занятий по процедуре подготовки к интернет-тестированию на сайтах: *i-exam.ru, fepo.ru*;
- использование интерактивных форм текущего контроля в форме аудиторного и внеаудиторного интернет-тестирования.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «Основы системной инженерии» в целом по дисциплине составляет 50% аудиторных занятий. Занятия лекционного типа составляют 50% от объема аудиторных занятий.

## 6. Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов

В процессе обучения используются следующие оценочные формы самостоятельной работы студентов, оценочные средства текущего контроля успеваемости и промежуточных аттестаций.

**В червертом семестре:**

- подготовка к выполнению семинарских занятий и практических работ и их защита.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины.

Образцы вопросов к зачету приведены в приложении В.

### 6.1. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю).

#### 6.1.1. Перечень компетенций с указанием этапов их формирования в процессе освоения образовательной программы.

В результате освоения дисциплины (модуля) формируются следующие компетенции:

| Код компетенции | В результате освоения образовательной программы обучающийся должен обладать |
|---|---|

| | |
|---|---|
| ОПК-1 | способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства |
| ОПК-3 | способностью формировать и аргументированно представлять научные гипотезы |

В процессе освоения образовательной программы данные компетенции, в том числе их отдельные компоненты, формируются поэтапно в ходе освоения обучающимися дисциплин (модулей), практик в соответствии с учебным планом и календарным графиком учебного процесса.

### 6.1.2. Описание показателей и критериев оценивания компетенций, формируемых по итогам освоения дисциплины (модуля), описание шкал оценивания

Показателем оценивания компетенций на различных этапах их формирования является достижение обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю).

| **ОПК-1. способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также средств технологического оснащения производства** | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Показатель** | **Критерии оценивания** | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| **Знать:** основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знаний: основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. |
| **Уметь:** применять научно-обоснованные решения на основе математики. | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять научно-обоснованные решения на основе математики. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению применять научно-обоснованные решения на основе математики. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению применять научно-обоснованные решения на основе математики. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению применять научно-обоснованные решения на основе математики. |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|
| **Владеть**: основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений | Обучающийся владеет основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений, допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний. | Обучающийся частично владеет основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях. | Обучающийся в полном объеме владеет основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности. |
| **ОПК-3. способностью формировать и аргументированно представлять научные гипотезы .** | | | | |
| **Знать:** основы теории принятия решений;<br><br>основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования. | Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие следующих знаний: основы теории принятия решений;<br>основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования. | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие следующих знанийосновы теории принятия решений;<br>основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования. | Обучающийся демонстрирует частичное соответствие следующих знаний: основы теории принятия решений;<br>основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования. | Обучающийся демонстрирует полное соответствие следующих знаний: основы теории принятия решений;<br>основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования. |
| **Уметь:** применять методы анализа, моделирования и приня- | Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет | Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению применять методы | Обучающийся демонстрирует частичное соответ- | Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| тия решений | применять методы анализа, моделирования и принятия решений | анализа, моделирования и принятия решений | ствие умению применять методы анализа, моделирования и принятия решений | применять методы анализа, моделирования и принятия решений |
| **Владеть**: знаниями о методах анализа и моделирования; знаниями о методах синтеза при решении технических и управленческих задач; | Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет знаниями о методах анализа и моделирования; знаниями о методах синтеза при решении технических и управленческих задач; | Обучающийся владеет знаниями методах анализа и моделирования; знаниями методах синтеза при решении технических и управленческих задач;допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность знаний. | Обучающийся частично владеетзнаниями о методах анализа и моделирования; знаниями о методах синтеза при решении технических и управленческих задач; , но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, | Обучающийся в полном объеме владеет знаниями о методах анализа и моделирования; знаниями о методах синтеза при решении технических и управленческих задач, свободно применяет полученные навыки в ситуациях повышенной сложности |

**Шкалы оценивания результатов промежуточной аттестации и их описание**

**Форма промежуточной аттестации - экзамен:**

Промежуточная аттестация обучающихся в форме экзамена проводится по результатам выполнения всех видов учебной работы, предусмотренных учебным планом по данной дисциплине (модулю), при этом учитываются результаты текущего контроля успеваемости в течение семестра. Оценка степени достижения обучающимися планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю) проводится преподавателем, ведущим занятия по дисциплине (модулю) методом экспертной оценки. По итогам промежуточной аттестации по дисциплине (модулю) выставляется оценка «зачтено» или «не зачтено»

Обязательными условиями подготовки студента к промежуточной аттестации является выполнение студентом:

- получение зачета по результатам контрольных вопросов.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, но допускаются незначительные ошибки, неточности. |
| Не зачтено | Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

Фонды оценочных средств представлены в приложении В к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

*а)* ***Основная литература:***

1. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А., Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с.

2. Т.Я. Данелян.*:* Теория систем и системный анализ/– М.: Изд. центр ЕАОИ, 2010. – 303 с.

3. Кузнецов В.А. Системный анализ и моделирование методов обработки (монография) - Deutschland, Leipzig, the publishing house Lambert Academic Publishing, 2013.

4. Системный анализ в управлении: Анфилатов В.С., Емельянов А.А., Кукушкин А.А./ М., Финансы и статистка, 2002 – 368 с.

5. Анфилатов, В.С. Системный анализ в управлении. Учеб. пособие / - М.: Финансы и статистика, 2009.

*б) **Дополнительная литература***

1. Управленческие решения: К. В. Балдин, С. Н. Воробьев, В. Б. Уткин./ М. : Дашков и Ко, 2008. - 496 с.
2. Технологические процессы машиностроительного производства. Учебное пособие/ Кузнецов В.А., Черепахин А.А., Колтунов И.И., Шлыкова А.В., Пыжов В.В./ М., изд. Форум, 2010 – 528 с
3. Тарасенко Ф.П. Прикладной системный анализ. – КноРус, 2010 г.
4. Рыков А.С. Модели и методы системного анализа. Принятие решений и оптимизация. Учебное пособие. – МИСИС, 2005 г. – 352 с.
5. Ногин В.Д. Принятие решений в многокритериальной среде: количественный подход. М.: Физматлит, 2002.
6. Оуэн Г. Теория игр / Пер. с англ. И. Н. Врублевской, Г. Н. Дюбина, А. Н. Ляпунова. - 2-е изд. - М.: Вузовская книга, 2007. - 215 с.

- в) **Программное обеспечение и интернет-ресурсы**

Полезные учебно-методические материалы представлены на сайтах:

- http://ru.vlab.wikia.com/wiki/ (Системный анализ)
- www.rutube.ru (Новые технологии в машиностроении)
- www.inlove/ru (Технологии, наука)
- www.osvarke.info/88-uchenye-filmy.html

## 8. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные аудитории кафедры «Оборудование и технологии сварочного производства» (Ав. 2502, Ав.2503, Ав.2505), оснащены мультимедийным оборудованием для показа видеофильмов, слайдов, презентаций.

## 9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов инженерного системного анализа, оптимизации и принятия технологических решений, рассматриваемых в процессе изучения дисциплины.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

**Задачи самостоятельной работы студента**:

- развитие навыков самостоятельной учебной работы;
- освоение содержания дисциплины;

- углубление содержания и осознание основных понятий дисциплины;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий для эффективной подготовки к зачету.

**Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;

- подготовка к лекционным занятиям;

- выполнение домашних заданий по закреплению тем;

- выполнение домашних заданий по решению типичных задач и упражнений;

- составление и оформление докладов и рефератов по отдельным темам программы;

- научно-исследовательская работа студентов;

- участие в тематических дискуссиях, олимпиадах.

Для выполнения любого вида самостоятельной работы необходимо пройти следующие этапы:

- определение цели самостоятельной работы;

- конкретизация познавательной задачи;

- самооценка готовности к самостоятельной работе;

- выбор адекватного способа действия, ведущего к решению задачи;

- планирование работы (самостоятельной или с помощью преподавателя) над заданием;

- осуществление в процессе выполнения самостоятельной работы самоконтроля (промежуточного и конечного) результатов работы и корректировка выполнения работы;

- рефлексия;

- презентация работы.

**Задания на самостоятельную работу**

При изучении курса учащийся должен самостоятельно проработать следующие разделы:

- Компоненты системы: элементы, связи, структура, иерархия, декомпозиция.
- Принципы системного анализа. Принципы системного подхода.
- Классификация систем.
- Основы оценки сложных систем.
- Исход операции. Показатель исхода операции (ПИО).
- Выбор критерия эффективности.
- Зависимость критерия эффективности от типа систем и внешних воздействий.
- Роль исследования операций в обосновании решений.
- Многокритериальность. Примеры многокритериальных задач.
- Метод «стоимость-эффективность» для принятия решений при двух критериях.
- Многокритериальный анализ.

- Постановка многокритериальной задачи линейного программирования.
- Группы задач принятия решений.
- Многокритериальная теория полезности.
- Основная теорема многокритериальной теории полезности.
- Метод многокритериальной оценки SMART.
- Векторные оценки альтернатив.
    - Определение равноважности и предпочтительности критериев.
- Метод анализа иерархии (МАИ).
- Сравнение методов безусловной оптимизации.
- Сравнение методов условной оптимизации.

| Модуль | Рекомендуемая литература | Раздел |
|---|---|---|
| Модуль 1. Система, ее свойства, Основные модели. Классификация систем | Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А.. Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с. | Глава 1 |
| Модуль 2. Системный анализ и его инструменты | Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А.. Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с. | Глава 2 |
| Модуль 3. Основы теории принятия решений | Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А.. Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с. | Глава 3 |
| Модуль 4 Принятие решений в условиях неопределенности | Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А.. Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с. | Глава 4 |
| Модуль 5. Моделирование | Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А.. Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с. | Глава 5 |
| Модуль 6. Математическое программирование | Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А.. Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с. | Глава 6 |
| Модуль 7. Структурное, функциональное и логико-множественное моделирование (на примере моделирования метода обработки) | Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Кузнецов В.А.. Черепахин А.А.//М.. изд. Курс: ИНФРА-М, 2017 г. - 256 с. | Глава 7 |

## 10. Методические рекомендации для преподавателя

Соответствующие разделы из основной и дополнительной литературы.

Обязательной посещение отраслевых выставок: Металлобработка; Металлург-Литмаш; Станкостроение; Металл-Экспо.

Использование в лекциях информации из журналов: Технология металлов; Вестник машиностроения; Наукоемкие технологии; Заготовительное производство.

## Приложения к рабочей программе

А. Структура и содержание дисциплины

Б. Билеты к зачету

В. Аннотация рабочей программы дисциплины

Г. Фонд оценочных средств

**Приложение А**

Структура и содержание дисциплины «Основы системной инженерии»
по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение»,
профиль подготовки «Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»
(аспирантура)

Форма обучения очная

| Раздел | Семестр | Неделя семестра | Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость в часах | | | | | Виды самостоятельной работы студентов | | | | | Формы аттестации | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | Л | П/С | Лаб. | СРС | КСР | К.Р | К.П. | РГР | Реф | К/р | Э | З |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| Введение. Система, ее свойства, Основные модели. Классификация систем | 4 | 1,2 | 2 | 2 | | 14 | | | | | | | | |
| Системный анализ и его инструменты | 4 | 3,4 | 2 | 2 | | 14 | | | | | | | | |
| Основы теории принятия решений | 4 | 5, 6 | 2 | 2 | | 14 | | | | | | | | |
| Принятие решений в условиях неопределенности | 4 | 7,8 | 2 | 2 | | 14 | | | | | | | | |
| Моделирование. Математическое программирование | 4 | 9,10 | 2 | 2 | | 14 | | | | | | | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Структурное, функциональное и логико-множественное моделирование (на примере моделирования метода обработки) | 4 | 11,12 | 2 | 2 | | 12 | | | | | | | | |
| **ИТОГО:** | | | **12** | **12** | | **84** | **-** | | | | | | **Зачет** | |

**Приложение Б**

**Экзаменационные билеты**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение»;

профиль подготовки «Технология механической и физико-технической обработки»

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ № 1**

1. **Система, подсистема, надсистема и элемент.**
2. **Анализ общей задачи принятия решений**

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н. Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ № 2**

1. Критерий ожидаемого значения
2. Модели систем массового обслуживания

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н.Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ № 3**

1. Предмет и задачи теории игр
2. Методы ненаправленного синтеза решений

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н.Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ № 4**

1. Алгоритм решения изобретательских задач
2. Принцип максимина

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н.Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**БИЛЕТ № 5**

1. Целостность и членимость системы.
2. Метод «мозгового штурма»

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,

_____ А.Н.Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ № 6**

1. Морфологическое конструирование
2. Дерево принятия решений

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н. Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ №7**

1. Формирование возможных исходов
2. Свойство связи системы.

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н. Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**4 семестр**

**БИЛЕТ № 8**

1. Интегративные качества системы.
2. Решение игр в смешанных стратегиях

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н. Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 Машиностроение; профиль подготовки **«Технология машиностроения»**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**4 семестр**

**БИЛЕТ № 9**

1. Метод «сценариев»
2. Модель целей.

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н.Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ № 10**

1. Морфологический анализ систем
2. Основные понятия и определения теории игр.

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н. Васильев

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования **Московский политехнический университет**

Программа аспирантуры по направлению подготовки 15.06.01 «Машиностроение» ; профиль подготовки **«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки »**

Кафедра «Технологии и оборудование машиностроения»

**Дисциплина: «Основы системной инженерии»**

**3 семестр**

**БИЛЕТ № 11**

1. Классификация моделей в исследовании операций
2. Характеристики систем.

Зав. кафедрой «**Технологии и оборудование машиностроения**»,
_____ А.Н.Васильев

**Приложение В**

## Аннотация программы дисциплины "Основы системной инженерии"

### 1. Цели и задачи дисциплины

Целью дисциплины является:

- формирование общеинженерных знаний о современных методах и способах анализа сложных технических систем;

Задачами дисциплины являются:

- изучение методов модельного описания сложного объекта;
- освоение формализованных методов исследования моделей систем с использованием вычислительной техники;
- освоение математических и экспертных методов принятия решений;
- изучение методов учета социальных и психологических аспектов работы со сложными системами.

### 2. Место дисциплины в структуре ООП аспирантуры

- Дисциплина «Основы системной инженерии» относится к числу профессиональных учебных дисциплин по выбору основной образовательной программы аспирантуры.
- «Основы системной инженерии» взаимосвязана логически и содержательно-методически со следующими дисциплинами и практиками ООП:
- **В базовой части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**
- Инновационные технологии машиностроения
- **В вариативной части Блока 1 «Дисциплины (модули)»:**
- Программные средства инженерного моделирования и проектирования;
- Методы планирования и обработка результатов научных экспериментов.
- Физико-технические методы обработки металлов и материалов
- **В дисциплинах по выбору Блока 1:**
- Надежность и диагностика;
- Оборудование автоматизированного производства.
- **Выпускная квалификационная работа.**

Для освоения дисциплины обучаемый должен обладать следующими знаниями: «Математика» (дифференциальное и интегральное исчисление; логика; математический анализ; теория графов; теория вероятности); «Информационные технологии»; «Технология конструкционных материалов».

**3. Требования к результатам освоения дисциплины**

В результате изучения дисциплины «Основы системной инженерии» студенты должны:

**Знать:**

- основные инструменты системного анализа;
- основные методы и способы моделирования сложных объектов;
- основы теории принятия решений;
- основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования;
- основные понятия, виды и процедуры теории игр.

**Уметь**:

- пользоваться инструментами системного анализа;
- выбирать метод и способ моделирования
- применять методы анализа, моделирования и принятия решений.

**Владеть:**

- знаниями об основных инструментах и методиках системного анализа;
- знаниями о методах и способах моделирования сложных систем;
- знаниями о методах анализа и моделирования;
- знаниями о методах синтеза при решении технических и управленческих задач;

**4. Объём дисциплины и виды учебной работы**

| Вид учебной работы | Всего часов | 3 семестр |
|---|---|---|
| Общая трудоемкость | 108 (3 з.е.) | 108 (3 з.е.) |
| Аудиторные занятия (всего) | 24 | 24 |
| В том числе | | |
| лекции | 12 | 12 |
| Практические занятия | 12 | 12 |
| Лабораторные занятия | - | - |
| Самостоятельная работа | 84 | 84 |
| Курсовая работа | - | - |
| Курсовой проект | - | - |
| Вид промежуточной аттестации | | зачет |

**Приложение Г**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Московский политехнический университет

Направление подготовки

**15.06.01 Машиностроение**

Профиль подготовки
**«Технология и оборудование механической и физико-технической обработки»**

Квалификация (степень) выпускника
**Исследователь. Преподаватель-исследователь**
Форма обучения
**Очная**

# ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ

по учебной дисциплине
**«Основы системной инженерии»**

**Состав:**
**1. Паспорт фонда оценочных средств**
**2. Описание оценочных средств:**
Зачет
Составитель: проф., д.т.н. Кузнецов В.А.

Москва, 2020 год

## Паспорт ФОС по дисциплине «Основы системной инженерии»
## *ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ*

### Основы системной инженерии

**ФГОС ВО 15.06.01 «Машиностроение»**

В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие **компетенции**:

| КОМПЕТЕНЦИИ | | Перечень компонентов | Технология формирования компетенций | Форма оценочного средства** | Степени уровней освоения компетенций |
|---|---|---|---|---|---|
| **ИНДЕКС** | **ФОРМУЛИРОВКА** | | | | |
| **ОПК-1** | способностью научно обоснованно оценивать новые решения в области построения и моделирования машин, приводов, оборудования, технологических систем и специализированного машиностроительного оборудования, а также | ***знать:*** – основы математических методов, необходимых для принятия научно-обоснованных решений. ***уметь:*** - применять научно-обоснованные решения на основе математики. ***владеть:*** – основными положениями, законами и методами математики, необходимыми для принятия научно-обоснованных решений | лекция, самостоятельная работа | З, СР, ПР | **Базовый уровень:** воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам **Повышенный уровень:** практическое применение полученных знаний в процессе выполнения выпускной работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управлен- |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | средств технологического оснащения производства | | | | ческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методическом обеспечении |
| **ОПК-3** | способностью формировать и аргументированно представлять научные гипотезы | **Знать:**<br>основы теории принятия решений;<br>основы структурного, функционального и логико-множественного моделирования.<br>**Уметь:**<br>применять методы анализа, моделирования и принятия решений<br>**Владеть:**<br>знаниями о методах анализа и моделирования;<br>знаниями о методах синтеза при решении технических и управленческих задач; | лекция, самостоятельная работа | З, СР, ПР | **Базовый уровень:**<br>воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля; умение решать типовые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения по известным алгоритмам, правилам и методикам<br><br>**Повышенный уровень:**<br>практическое применение полученных знаний в процессе выполнения семинарских работ и выпускной работы; готовность решать практические задачи повышенной сложности, нетиповые задачи, принимать профессиональные и управленческие решения в условиях неполной определенности, при недостаточном документальном, нормативном и методи- |

ческом обеспечении

**- *Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 2 к рабочей программе.*

*Приложение 2*
*к рабочей программе*

***Перечень оценочных средств по дисциплине***
***«Основы системной инженерии»***

| № ОС | Наименование оценочного средства | Краткая характеристика оценочного средства | Представление оценочного средства в ФОС |
|---|---|---|---|
| 1 | Устный опрос (З -зачет) | Диалог преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала | Комплект контрольных вопросов к зачету и самостоятельной работе |
| 2 | Презентация (ПР) | Представление студентом наработанной информации по заданной тематике в виде набора слайдов и спецэффектов, подготовленных в выбранной программе | Темы презентаций |

**Билеты к зачету**

Средство проверки знаний, умений, навыков. Включает в себя 2 вопроса, соответствующих изучаемым модулям. Билеты к зачету приведены в приложении Б.

| **Шкала оценивания** | **Описание** |
|---|---|
| Зачтено | Выполнены все обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, но допускаются незначительные ошибки, неточности. |
| Не зачтено | Не выполнены обязательные условия подготовки студента к промежуточной аттестации, предусмотренные программой дисциплины. Студент демонстрирует неполное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, допускаются значительные ошибки, проявляется отсутствие знаний, умений, навыков по ряду показателей, студент испытывает значительные затруднения при оперировании знаниями и умениями при их переносе на новые ситуации. |

**Процедура применения**: Случайная выборка из 30 билетов, время на подготовку до 30 мин. Устный ответ.