

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Максимов Алексей Бурилович

Должность: директор департамента по образовательной политике

Дата подписания: 01.11.2023 17:52:47

Уникальный идентификатор документа:

8db180d1a3f02ac9e60521a5672742735c18b1d6

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования**

**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**



**УТВЕРЖДАЮ**

**Декан факультета машиностроения**

**/Е.В. Сафонов /**

**2021 г.**

**РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**«Законы развития технических систем»**

Направление подготовки

**27.03.05 «Инноватика»**

Профиль

**«Аддитивные технологии»**

Квалификация (степень) выпускника

**бакалавр**

Форма обучения

**очная**

Москва 2021

## **1. Цели освоения дисциплины.**

К **основным целям** освоения дисциплины «**Законы развития технических систем**» следует отнести подготовку специалистов в области создания инновационных продуктов и услуг с применением инструментов методической системы инновационного проектирования «ТРИЗ+». Дисциплина преподается в 7-м семестре 4-го курса.

К **основным задачам** освоения дисциплины «**Законы развития технических систем**» следует отнести:

- изучение системы законов развития технических систем (ЗРТС),
- изучение решательных инструментов ТРИЗ: вепольных моделей, стандартов и алгоритмов решения изобретательских задач (АРИЗ),
- изучение связи системы законов развития технических систем с решательными инструментами ТРИЗ,
- овладение навыками прогнозирования направлений развития ТС,
- получение практических навыков применения решательных инструментов ТРИЗ для решения задач.

## **2. Место дисциплины в структуре образовательной программы бакалавриата**

Дисциплина «**Законы развития технических систем**» относится к дисциплинам основной образовательной программы, включенным в блок «Б.1.2 Вариативная часть».

Дисциплина «**Законы развития технических систем**» взаимосвязана со следующими дисциплинами ООП бакалавриата по направлению подготовки 27.03.05 «Инноватика»:

*В базовой части базового цикла (Б1.1):*

- Защита авторских прав и интеллектуальной собственности.

*В вариативной части базового цикла (Б1.2):*

- Аналитические инструменты ТРИЗ+
- Теоретическая инноватика
- Прогнозирование и экспертиза инновационных проектов с применением ТРИЗ+.

*В части дисциплин по выбору студента (Б1.3):*

- Оформление заявок на патенты в аддитивном производстве / Оформление заявок на промышленный образец в аддитивном производстве.

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

В результате освоения дисциплины 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
ОПК-7	способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законы и понятия физики и естествознания, математики, химии и материаловедения;</li> <li>• основные методы и подходы теории управления;</li> <li>• основные информационные технологии, в т.ч. пакеты прикладных программ, применяемые для решения инженерных задач, и задач управления проектами;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению</li> </ul>
ПК-9	способностью использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные закономерности инновационного развития;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять основные признаки и факторы инноваций, проводить классификацию инноваций и инновационных процессов;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов</li> </ul>
ПК-12	способностью разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и инструменты теории решения изобретательских задач, применяемые при разработке проектов реализации инноваций;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач</li> </ul>

	производства, составлять комплект документов по проекту	(ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций; <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций</li> </ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• АРИЗ при разработке проектов реализации инноваций</li> </ul>
ПК-15	способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	<b>знать:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• особенности применения АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта;</li> </ul> <b>уметь:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта;</li> </ul> <b>владеть:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов.</li> </ul>

#### 4. Структура и содержание дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетные единицы, т.е. 108 академических часов (из них 54 часа – самостоятельная работа студентов).

Дисциплина читается на четвертом курсе в 7 семестре, в том числе аудиторных занятий – 36 часов, из них лекций – 18 часов (1 час в неделю); практических занятий (семинаров) – 36 часов (2 часа в неделю).

Форма промежуточной аттестации – экзамен.

Структура и содержание дисциплины «**Законы развития технических систем**» по срокам и видам работы отражены в Приложении 1 к рабочей программе.

#### Содержание разделов дисциплины «**Законы развития технических систем**»

##### Раздел 1: Законы развития технических систем

Общая структура законов развития технических систем.

Закон повышения полноты частей технической системы.

Закон вытеснения человека из технической системы.

Закон перехода в надсистему.

Закон повышения согласованности.

Закон повышения управляемости.

Закон повышения динамичности.

Закон неравномерности развития частей технической системы.

Закон повышения свернутости.

Закон повышения эффективности потоков.

##### Раздел 2: Инструменты решения задач

Связь законов развития технических систем и решательных инструментов ТРИЗ.

Система приемов устранения технических противоречий.  
Вепольные модели.  
Система стандартных решений изобретательских задач.  
Стандарты построения и разрушения веполей.  
Стандарты развития веполей.  
Стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень.  
Стандарты на обнаружение и измерение систем.  
Стандарты на применение стандартов.  
АРИЗ – основная логика метода.  
Основные механизмы АРИЗ.

## **5. Образовательные технологии**

Методика преподавания дисциплины «**Законы развития технических систем**» и реализация компетентностного подхода в изложении и восприятии материала предусматривает использование следующих активных и интерактивных форм проведения групповых, индивидуальных, аудиторных и внеаудиторных занятий:

- чтение лекций, проведение практических занятий (семинаров) и разбор выполнения инновационных проектов сопровождается показом мультимедийных лекций с помощью компьютерной и проекторной техники;
- дискуссии;
- групповая работа над заданиями;
- чтение рекомендуемой литературы, поиск информации в интернете при подготовке к лекционным, практическим и самостоятельным заданиям;
- изучение материалов конференций, открытых семинаров и мастер классов, связанных с тематикой дисциплины;
- подготовка эссе по теме связанной с тематикой дисциплины.

Для расширения знаний следует использовать также сведения, полученные из Интернет-источников на соответствующих сайтах, а также проводить поиск в различных системах, таких как Yandex, Rambler, и другими, рекомендованными преподавателем на лекционных занятиях.

Удельный вес занятий, проводимых в интерактивных формах, определен главной целью образовательной программы, особенностью контингента обучающихся и содержанием дисциплины «**Законы развития технических систем**» и в целом по дисциплине составляет не менее 50% 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:

- подготовка к выполнению практических заданий
- подготовка эссе по теме связанной с тематикой дисциплины.

Оценочные средства текущего контроля успеваемости включают контрольные вопросы для контроля освоения обучающимися разделов дисциплины, подготовка и защита эссе по теме связанной с тематикой дисциплины.

Контрольные вопросы для проведения текущего контроля, образцы билетов для проведения зачёта приведены в приложении 2.

### 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-7	способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности
ПК-9	способностью использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования
ПК-12	способностью разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту
ПК-15	Способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального

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).

<b>ОПК-7</b> - способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности				
<b>Показатель</b>	<b>Критерии оценивания</b>			
	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>знать:</b>	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует	Обучающийся демонстрирует

	<p>полное отсутствие или недостаточное соответствие знанию основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и материаловедения; основных методов и подходов теории управления; основных информационных технологий, в т.ч. пакеты прикладных программ, применяемые для решения инженерных задач, и задач управления проектами</p>	<p>неполное соответствие знанию основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и материаловедения; основных методов и подходов теории управления; основных информационных технологий, в т.ч. пакеты прикладных программ, применяемые для решения инженерных задач, и задач управления проектами</p>	<p>частичное соответствие знанию основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и материаловедения; основных методов и подходов теории управления; основных информационных технологий, в т.ч. пакеты прикладных программ, применяемые для решения инженерных задач, и задач управления проектами</p>	<p>полное соответствие знанию основных законов и понятий физики и естествознания, математики, химии и материаловедения; основных методов и подходов теории управления; основных информационных технологий, в т.ч. пакеты прикладных программ, применяемые для решения инженерных задач, и задач управления проектами</p>
<p><b>уметь:</b></p>	<p>Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности</p>	<p>Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности</p>
<p><b>владеть:</b></p>	<p>Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и</p>	<p>Обучающийся частично владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления</p>	<p>Обучающийся владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления</p>	<p>Обучающийся в полном объеме владеет навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения,</p>

	материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению	и информационные технологии в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению	и информационные технологии в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению	теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению
--	---	---	---	---

**ПК-9** - способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования

<b>знать:</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знанию основных закономерностей инновационного развития	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знанию основных закономерностей инновационного развития	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знанию основных закономерностей инновационного развития	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знанию основных закономерностей инновационного развития
<b>уметь:</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет выделять основные признаки и факторы инноваций, проводить классификацию инноваций и инновационных процессов	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению выделять основные признаки и факторы инноваций, проводить классификацию инноваций и инновационных процессов	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению выделять основные признаки и факторы инноваций, проводить классификацию инноваций и инновационных процессов	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению выделять основные признаки и факторы инноваций, проводить классификацию инноваций и инновационных процессов
<b>владеть:</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных	Обучающийся частично владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и	Обучающийся частично владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и	Обучающийся в полном объеме владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и



	стратегий, программ, планов и проектов	проектов	проектов	проектов
<b>ПК-12</b> - способностью разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту				
<b>знать:</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знанию методов и инструментов теории решения изобретательских задач, применяемые при разработке проектов реализации инноваций	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знанию методов и инструментов теории решения изобретательских задач, применяемые при разработке проектов реализации инноваций	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знанию методов и инструментов теории решения изобретательских задач, применяемые при разработке проектов реализации инноваций	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знанию методов и инструментов теории решения изобретательских задач, применяемые при разработке проектов реализации инноваций
<b>уметь:</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций; применять алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций; применять алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций; применять алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций; применять алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций
<b>владеть:</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной	Обучающийся частично владеет АРИЗ при	Обучающийся частично владеет АРИЗ при	Обучающийся в полном объеме владеет АРИЗ при

	степени владеет АРИЗ при разработке проектов реализации инноваций	разработке проектов реализации инноваций	разработке проектов реализации инноваций	разработке проектов реализации инноваций
<b>ПК-15</b> - способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального				
<b>знать:</b>	Обучающийся демонстрирует полное отсутствие или недостаточное соответствие знанию особенностей применения АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие знанию особенностей применения АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие знанию особенностей применения АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта	Обучающийся демонстрирует полное соответствие знанию особенностей применения АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта
<b>уметь:</b>	Обучающийся не умеет или в недостаточной степени умеет применять АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта	Обучающийся демонстрирует неполное соответствие умению применять АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта	Обучающийся демонстрирует частичное соответствие умению применять АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта	Обучающийся демонстрирует полное соответствие умению применять АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта
<b>владеть:</b>	Обучающийся не владеет или в недостаточной степени владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов	Обучающийся владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов в неполном объеме. Допускаются значительные ошибки, проявляется недостаточность владения методами ситуационного	Обучающийся частично владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов. Методы освоены, но допускаются незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических	Обучающийся в полном объеме владеет методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов

		анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов	операциях, переносе умений на новые, нестандартные ситуации.	
--	--	--	--	--

### 6.1.3. 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 «неудовлетворительно», «удовлетворительно», «хорошо» или «отлично».

*К промежуточной аттестации студенты должны выполнить следующие виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой по дисциплине «Законы развития технических систем» (выполнение заданий на самостоятельную подготовку).*

Шкала оценивания	Описание
Отлично	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Хорошо	Выполнены все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах показателей, оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены незначительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Удовлетворительно	Выполнены не все виды учебной работы, предусмотренные рабочей программой дисциплины. Студент демонстрирует не полное соответствие знаний, умений, навыков приведенным в таблицах

	показателей, с трудом оперирует приобретенными знаниями, умениями, навыками, применяет их в ситуациях повышенной сложности. При этом могут быть допущены значительные ошибки, неточности, затруднения при аналитических операциях, переносе знаний и умений на новые, нестандартные ситуации.
Неудовлетворительно	Не выполнен один или более видов учебной работы, предусмотренных рабочей 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 2 к рабочей программе.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### *а) основная литература:*

1. Петров В. М. Теория решения изобретательских задач – ТРИЗ: учебник по дисциплине «Алгоритмы решения нестандартных задач». М: Солон-Пресс, 2017. – 500 с. (Серия «Библиотека создания инноваций».) ISBN: 978-5-91359-207-1 <http://www.solon-press.ru/katalog/delovaya-literatura/teoriya-resheniya-izobretatelskix-zadach-%E2%80%93-triz:-uchebnik-po-discipline-%C2%ABalgoritmyi-resheniya-nestandardnyix-zadach%C2%BB>

2. Альтшуллер Г. Найти идею: Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач / Генрих Альтшуллер. — 4-е изд. — М.: Альпина Паблишерз, 2011. — 400 с. [https://f.ua/statik/files/products/515946/nayti-ideyu-vvedenie-v-triz-teoriyu-resheniya-izobretatelskih-zadach-9785961442892\\_7188.pdf](https://f.ua/statik/files/products/515946/nayti-ideyu-vvedenie-v-triz-teoriyu-resheniya-izobretatelskih-zadach-9785961442892_7188.pdf)

### *б) дополнительная литература:*

1. «Поиск новых идей, От озарения к технологии». Альтшуллер Г.С., Злотин Б.Л., Зусман А.В., Филатов В.И., Кишинев, Картя Молдовеняскэ, 1989г. <http://nashol.com/2017071895421/poisk-novih-idei-ot-ozareniya-k-tehnologii-altshuller-g-s-zlotin-b-l-zusman-a-v-filatov-v-i-1989.html>

2. Глазунов В. Н. Поиск принципов действия технических систем. М.: Речной транспорт, 1990 Режим доступа: <http://www.method.ru/production/liter/method/>

### *в) программное обеспечение и интернет-ресурсы:*

Программное обеспечение не предусмотрено.

Интернет-ресурсы включают учебно-методические материалы в электронном виде, представленные на сайте Мосполитеха в разделе:

- «Библиотека. Электронные ресурсы»

<http://lib.mami.ru/lib/content/elektronnyu-katalog>

- «Библиотека. Электронно-библиотечные системы»

<http://lib.mami.ru/lib/ebs>

Дополнительные интернет-ресурсы:

1. [www.metodolog.ru](http://www.metodolog.ru)

2. <http://www.altshuller.ru>
3. Методы проектирования. Дж. К. Джонс  
<http://www.ozon.ru/context/detail/id/2513137/>
4. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений.  
Джон Диксон. - М.:Мир, 1969. - 440 с. <http://www.twirpx.com/file/344952/>

## **8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Лекционные аудитории общего университетского аудиторного фонда, оснащенные мультимедийными проекторами для показа видеофильмов и презентаций.

Для проведения практических занятий задействуются аудитории общего университетского аудиторного фонда, оснащенные мультимедийными проекторами.

## **9. Методические рекомендации для самостоятельной работы студентов**

Самостоятельная работа является одним из видов учебных занятий. Цель самостоятельной работы – практическое усвоение студентами вопросов, рассматриваемых в рамках раздела 1 и 2 данной 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 экзамену.

### **Виды внеаудиторной самостоятельной работы:**

- самостоятельное изучение отдельных тем дисциплины;
- подготовка к лекционным занятиям;
- подготовка к практическим занятиям;
- выполнение домашних заданий по закреплению тем
- подготовка эссе по теме связанной с тематикой дисциплины.

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.

## **10. Методические рекомендации для преподавателя**

Основное внимание при изучении дисциплины «**Законы развития технических систем**» следует уделять изучению основных законов развития технических систем, анализу пределов развития, изучению признаков этапов развития и специфических для каждого этапа рекомендаций.

Теоретическое изучение основных вопросов разделов дисциплины должно завершаться практическими занятиями.

Для активизации учебного процесса при изучении дисциплины эффективно применение презентаций по различным темам лекций и практическим занятиям.

Для проведения занятий по дисциплине используются средства обучения:

- учебники и учебные пособия, информационные ресурсы Интернета;
- разработанные презентации по различным разделам курса;
- методические указания для выполнения задания для самостоятельной работы студента.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ К РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЕ**

- Структура и содержание дисциплины (Приложение 1);
- Фонд оценочных средств (Приложение 2).



	веполей														
13.	Стандарты развития веполей	7	9	1	2		2								
14.	Стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень	7	10	1	2		2								
15.	Стандарты на обнаружение и измерение систем	7	11	1	2		2								
16.	Стандарты на применение стандартов	7	12	1	2		2								
17.	АРИЗ – основная логика метода	7	13-15	3	8		6								
18.	Основные механизмы АРИЗ	7	16-18	3	8		6								
	<b>Форма аттестации</b>														Э
	Всего часов по дисциплине			<b>18</b>	<b>36</b>		<b>54</b>								+



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

Направление подготовки: 27.03.05 «ИННОВАТИКА»

ОП (профиль): «Компьютерное моделирование и прототипирование»

Форма обучения: **очная**

Вид профессиональной деятельности: производственно-технологическая, экспериментально-исследовательская, проектно-конструкторская

Кафедра: «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»

## **ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

### **«Законы развития технических систем»**

- Состав: 1. Паспорт фонда оценочных средств  
2. Описание оценочных средств:

**Составитель:**  
**к.т.н. Петров П.А.**  
**ст.преподаватель Строков П.И.**

Москва, 2020 год

## ПОКАЗАТЕЛЬ УРОВНЯ СФОРМИРОВАННОСТИ КОМПЕТЕНЦИЙ

<b>«Законы развития технических систем»</b>					
ФГОС ВО 27.03.05 «Иноватика», профиль «Компьютерное моделирование и прототипирование»					
В процессе освоения данной дисциплины студент формирует и демонстрирует следующие <b>общепрофессиональные (ОПК) и профессиональные (ПК) компетенции:</b>					
КОМПЕТЕНЦИИ		Перечень компонентов	Технология формирования компетенций	Форма оценочного средства**	Степени уровней освоения компетенций
ИНДЕКС	ФОРМУЛИРОВКА				
<b>ОПК-7</b>	способностью применять знания математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные законы и понятия физики и естествознания, математики, химии и материаловедения;</li> <li>• основные методы и подходы теории управления;</li> <li>• основные информационные технологии, в т.ч. пакеты прикладных программ, применяемые для решения инженерных задач, и задач управления проектами;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять знания математики, физики и</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	УО Э	<p><b>Базовый уровень:</b> воспроизводство полученных знаний в ходе текущего контроля.</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> практическое применение полученных знаний в процессе выбора оптимальной технологии физико-химической обработки изделий из металлов, композиционных и порошковых материалов с учетом конкретных производственных условий.</p>

		<p>естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности;</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• навыками решения конкретных задач из разных областей математики, физики и естествознания, химии и материаловедения, теории управления и информационные технологии в инновационной деятельности, на уровне, соответствующем требованиям общепрофессиональной подготовки бакалавра по направлению</li> </ul>			
<b>ПК-9</b>	<p>способность использовать когнитивный подход и воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• основные закономерности инновационного развития;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• выделять основные признаки и факторы инноваций, проводить классификацию инноваций и</li> </ul>		<p>УО Э</p>	<p><b>Базовый уровень:</b> использование когнитивного подхода</p> <p><b>Повышенный уровень:</b> способность воспринимать (обобщать) научно-техническую информацию, отечественный и зарубежный опыт по тематике исследования.</p>

		<p>инновационных процессов;</p> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов</li> </ul>			
<b>ПК-12</b>	<p>способностью разрабатывать проекты реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект документов по проекту</p>	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методы и инструменты теории решения изобретательских задач, применяемые при разработке проектов реализации инноваций;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять методы и инструменты теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций;</li> <li>• применять алгоритмы решения изобретательских задач (АРИЗ) при разработке проектов реализации инноваций</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• АРИЗ при разработке</li> </ul>		<p>УО Э</p>	<p><b>Базовый уровень</b> разработка проектов реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач</p> <p><b>Повышенный уровень</b> разработка проектов реализации инноваций с использованием теории решения инженерных задач и других теорий поиска нестандартных, креативных решений, формулировать техническое задание, использовать средства автоматизации при проектировании и подготовке производства, составлять комплект</p>

		проектов реализации инноваций			документов по проекту
<b>ПК-15</b>	Способностью конструктивного мышления, применять методы анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального	<p><b>знать:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• особенности применения АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта;</li> </ul> <p><b>уметь:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• применять АРИЗ при выборе оптимального решения при реализации проекта;</li> </ul> <p><b>владеть:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• методами ситуационного анализа при разработке и реализации инновационных стратегий, программ, планов и проектов.</li> </ul>	лекция, самостоятельная работа, практические занятия	УО Э	<p><b>Базовый уровень</b> Знание методов анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального</p> <p><b>Повышенный уровень</b> Знание методов анализа вариантов проектных, конструкторских и технологических решений для выбора оптимального для изделий повышенной сложности.</p>

\*\* - Сокращения форм оценочных средств см. в приложении 3 к рабочей программе.

Примечание. Для положительной сдачи экзамена достаточно освоить базовый уровень знания компетенции.

**Перечень оценочных средств по дисциплине  
«Законы развития технических систем»**

№ ОС	Наименование оценочного средства	Краткая характеристика оценочного средства	Представление оценочного средства в ФОС
1	Устный опрос собеседование, (УО)	Средство контроля, организованное как специальная беседа педагогического работника с обучающимся на темы, связанные с изучаемой дисциплиной, и рассчитанное на выяснение объема знаний обучающегося по определенному разделу, теме, проблеме и т.п.	Вопросы по темам/разделам дисциплины для промежуточной аттестации
2	Эссе (Э)	Средство, позволяющее оценить умение обучающегося письменно излагать суть поставленной проблемы, самостоятельно проводить анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария соответствующей дисциплины, делать выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме.	Темы эссе

**Описание оценочных средств по дисциплине  
«Законы развития технических систем»**

**2.1 Вариант билета для зачёта**

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО  
ОБРАЗОВАНИЯ  
**«МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
(МОСКОВСКИЙ ПОЛИТЕХ)**

---

Факультет Машиностроения, кафедра «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии»  
Дисциплина «Законы развития технических систем»  
Направление подготовки 27.03.05 «Инноватика»  
Образовательная программа (профиль) «Компьютерное моделирование и прототипирование»  
Курс 4, семестр 7

**БИЛЕТ для ЗАЧЁТА №1**

1. Закон повышения полноты частей технической системы.
2. Составить вепольную модель для примера, предложенного преподавателем.

Утверждено на заседании кафедры « » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г., протокол № \_\_\_\_.  
Зав. кафедрой \_\_\_\_\_ /П.А. Петров/

---

## 2.2 Перечень вопросов к экзамену

Вопросы к экзамену	Код компетенции
Общая структура законов развития технических систем	ПК-9, ПК-12
Основные положения закона повышения полноты частей технической системы	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона вытеснения человека из технической системы.	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона перехода в надсистему	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона повышения согласованности	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона повышения управляемости	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона повышения динамичности	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона неравномерности развития частей технической системы	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона повышения свернутости	ПК-9, ПК-15
Основные положения закона повышения эффективности потоков	ПК-9, ПК-15
Связь законов развития технических систем и решательных инструментов ТРИЗ	ПК-9, ПК-12
Приемы устранения технических противоречий, особенности их применения	ОПК-7, ПК-12
Приемы устранения физических противоречий, особенности их применения	ОПК-7, ПК-12
Вепольные модели	ОПК-7, ПК-12
Система стандартных решений изобретательских задач	ОПК-7, ПК-12
Отличие стандартов решений изобретательской задачи от приемов разрешения противоречий	ОПК-7, ПК-12
Особенности применения стандартов решения изобретательских задач	ОПК-7, ПК-12
Стандарты построения и разрушения веполей	ОПК-7, ПК-12
Стандарты развития веполей	ОПК-7, ПК-12
Стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень	ОПК-7, ПК-12
Стандарты на обнаружение и измерение систем	ОПК-7, ПК-12
Стандарты на применение стандартов	ОПК-7, ПК-12
История АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Основная логика АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Основные механизмы АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Анализ модели изобретательской задачи	ОПК-7, ПК-12
Идеальный конечный результат решения изобретательской задачи	ОПК-7, ПК-12
Понятие минизадачи в АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Вещественно-полевые ресурсы и их мобилизация и применение в АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Применение информационного фонда в АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Изменение изобретательской задачи в АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Анализ способа устранения физического противоречия в АРИЗ	ОПК-7, ПК-12
Анализ хода решения в АРИЗ	ОПК-7, ПК-12

## 2.3 Перечень тем для подготовки эссе по дисциплине «Законы развития технических систем»:

- общая структура законов развития технических систем
- главные и дополнительные законы развития технических систем
- основные положения закона повышения полноты частей технической системы
- основные положения закона вытеснения человека из технической системы

- основные положения закона перехода в надсистему
- основные положения закона повышения согласованности
- основные положения закона повышения управляемости
- основные положения закона повышения динамичности
- основные положения закона неравномерности развития частей технической системы
- основные положения закона повышения свернутости
- основные положения закона повышения эффективности потоков
- связь законов развития технических систем и решательных инструментов ТРИЗ
- система приемов устранения технических противоречий
- вепольные модели
- система стандартных решений изобретательских задач
- стандарты решения изобретательских задач и творчество
- стандарты построения и разрушения веполей
- стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень
- стандарты на обнаружение и измерение систем
- стандарты на применение стандартов
- стандарты на применение стандартов
- алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ)
- основная логика АРИЗ
- основные механизмы АРИЗ
- понятие изобретательской ситуации в АРИЗ
- постановка изобретательской задачи в АРИЗ

## 2.4 Задания для подготовки к практическим занятиям

- Найти примеры закона повышения полноты частей технической системы.
- Найти примеры закона вытеснения человека из технической системы.
- Найти примеры закона перехода в надсистему.
- Найти примеры закона повышения согласованности.
- Найти примеры закона повышения управляемости.
- Найти примеры закона повышения динамичности.
- Найти примеры закона неравномерности развития частей технической системы.
- Найти примеры закона повышения свернутости.
- Найти примеры закона повышения эффективности потоков.
- Построить вепольную модель для предложенной ТС.
- Применить стандарты построения и разрушения веполей для предложенной ТС.
- Применить стандарты развития веполей для предложенной ТС.
- Применить стандарты перехода к надсистеме и на микроуровень для предложенной ТС.
- Применить стандарты на обнаружение и измерение систем для предложенной ТС.
- Применить стандарты на применение стандартов для предложенной ТС.
- Решить предложенную задачу методом АРИЗ.

## 2.5 Вопросы, выносимые на самостоятельную работу

- Найти варианты применения ЗРТС к своему проекту.
- Прогнозировать направления развития своего проекта.
- Применить систему стандартов ТРИЗ к решению задач своего проекта.
- Применить систему приемов ТРИЗ к решению задач своего проекта
- Применить АРИЗ к своему проекту для решения текущих задач.