

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего  
образования  
"САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ  
АЭРОКОСМИЧЕСКОГО ПРИБОРОСТРОЕНИЯ"

Кафедра № 5

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель образовательной программы

доц., к.т.н., доц.

(должность, уч. степень, звание)

С.А. Назаревич

(инициалы, фамилия)

(подпись)

24.06.2024 г.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

«Теория систем и управление технологическими изменениями»  
(Наименование дисциплины)

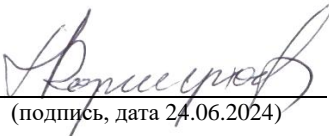
Код направления подготовки/ специальности	27.04.05
Наименование направления подготовки/ специальности	Инноватика
Наименование направленности	Управление технологическими изменениями в производственных системах
Форма обучения	очная
Год приема	2024

Санкт-Петербург– 2024

Лист согласования рабочей программы дисциплины

Программу составил (а)

Проф., д.т.н., проф.  
(должность, уч. степень, звание)

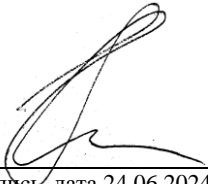
  
(подпись, дата 24.06.2024)

Г.И. Коршунов  
(инициалы, фамилия)

Программа одобрена на заседании кафедры № 5  
«24» июня 2024 г, протокол № 02-06/2024

Заведующий кафедрой № 5

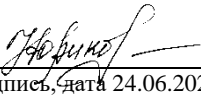
д.т.н., доц.  
(уч. степень, звание)

  
(подпись, дата 24.06.2024)

Е.А. Фролова  
(инициалы, фамилия)

Заместитель директора института ФПТИ по методической работе

доц., к.ф.-м.н., доц  
(должность, уч. степень, звание)

  
(подпись, дата 24.06.2024)

Ю.А. Новикова  
(инициалы, фамилия)

## Аннотация

Дисциплина «Теория систем и управление технологическими изменениями» входит в образовательную программу высшего образования – программу магистратуры по направлению подготовки/ специальности 27.04.05 «Инноватика» направленности «Управление технологическими изменениями в производственных системах». Дисциплина реализуется кафедрой «№5».

Дисциплина нацелена на формирование у выпускника следующих компетенций:

ОПК-2 «Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения»

ОПК-3 «Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники»

ОПК-4 «Способен разрабатывать критерии оценки систем управления в области инновационной деятельности на основе современных математических методов, вырабатывать и реализовывать управленческие решения по повышению их эффективности»

ПК-1 «Способен к оценке эффективности управления правами на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, стратегическое планирование трансфера технологий»

ПК-2 «Способен к выявлению и учету организаций, имеющих потенциал стать заказчиками продукции, производимой в рамках реализации инновационного проекта»

ПК-5 «Способен к разработке продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства»

ПК-6 «Готов к оценке способности существующей производственной площадки организации интегрировать новые технологии»

ПК-8 «Способен к организации проведения необходимых исследований и экспериментальных работ»

ПК-9 «Способен к проведению экспертизы проектов в соответствующей области знаний»

Содержание дисциплины охватывает круг вопросов, связанных с инновационным развитием и обеспечением качества технических систем в области электроники и приборостроения.

Преподавание дисциплины предусматривает следующие формы организации учебного процесса: лекции, практические занятия, самостоятельная работа обучающегося.

Программой дисциплины предусмотрены следующие виды контроля: текущий контроль успеваемости, промежуточная аттестация в форме экзамена.

Общая трудоемкость освоения дисциплины составляет 5 зачетных единиц, 180 часов.

Язык обучения по дисциплине «русский»

## 1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине

### 1.1. Цели преподавания дисциплины

Целями освоения дисциплины “Теория и системы управления технологическими изменениями” являются ознакомление студентов с современными и классическими методами и математическими моделями теорий систем, управления, инновационного развития, практическими основами построения и анализа моделей теории управления и систем управления, а также с математическими методами поиска оптимальных решений задач, представляемых данными моделями.

1.2. Дисциплина входит в состав обязательной части образовательной программы высшего образования (далее – ОП ВО).

1.3. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с планируемыми результатами освоения ОП ВО.

В результате изучения дисциплины обучающийся должен обладать следующими компетенциями или их частями. Компетенции и индикаторы их достижения приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Перечень компетенций и индикаторов их достижения

Категория (группа) компетенции	Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-2 Способен формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения	ОПК-2.3.1 знать основные методы решения задач управления в технических системах ОПК-2.У.1 уметь формулировать задачи управления в технических системах и обосновывать методы их решения ОПК-2.В.1 владеть навыками теоретического и экспериментального управления в технических системах и обоснования методов их решения
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-3 Способен самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники	ОПК-3.3.1 знать основы решения базовых задач управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники ОПК-3.У.1 уметь самостоятельно решать задачи управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники ОПК-3.В.1 владеть навыками самостоятельного решения базовых задач управления в технических системах на базе последних достижений науки и техники
Общепрофессиональные компетенции	ОПК-4 Способен разрабатывать критерии оценки систем управления в области инновационной деятельности на основе современных математических	ОПК-4.3.1 знать методики оценки систем управления в области инновационной деятельности и методы принятия управленческих решений по повышению их эффективности

	методов, выработать и реализовывать управленческие решения по повышению их эффективности	
Профессиональные компетенции	ПК-1 Способен к оценке эффективности управления правами на результаты интеллектуальной деятельности и средства индивидуализации, стратегическое планирование трансфера технологий	ПК-1.3.1 знать основы прогнозирования уровня развития техники
Профессиональные компетенции	ПК-2 Способен к выявлению и учету организаций, имеющих потенциал стать заказчиками продукции, производимой в рамках реализации инновационного проекта	ПК-2.3.1 знать основы и принципы технологического аудита
Профессиональные компетенции	ПК-5 Способен к разработке продуктовой стратегии и стратегии технологической модернизации производства	ПК-5.3.1 знать методы оценки потребности в модернизации технологического оборудования
Профессиональные компетенции	ПК-6 Готов к оценке способности существующей производственной площадки организации интегрировать новые технологии	ПК-6.У.1 уметь разрабатывать базовые сценарии технологического развития существующего производства организации
Профессиональные компетенции	ПК-8 Способен к организации проведения необходимых	ПК-8.В.1 владеть методиками формирования комплексных планов-графиков для реализации этапов проектирования продукции (услуг)

	исследований и экспериментальных работ	
Профессиональные компетенции	ПК-9 Способен к проведению экспертизы проектов в соответствующей области знаний	ПК-9.В.1 владеть навыками анализа патентов и изобретений по профилю своей профессиональной деятельности

## 2. Место дисциплины в структуре ОП

Дисциплина может базироваться на знаниях, ранее приобретенных обучающимися при получении предыдущего уровня образования.

Знания, полученные при изучении материала данной дисциплины, имеют как самостоятельное значение, так и могут использоваться при изучении других дисциплин:

- «Теория систем и управление технологическими изменениями»;
- «Управление качеством организационных систем»;
- «Экспертно-аналитические методы принятия решений».

## 3. Объем и трудоемкость дисциплины

Данные об общем объеме дисциплины, трудоемкости отдельных видов учебной работы по дисциплине (и распределение этой трудоемкости по семестрам) представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Объем и трудоемкость дисциплины

Вид учебной работы	Всего	Трудоемкость по семестрам
		№2
1	2	3
<b>Общая трудоемкость дисциплины, ЗЕ/ (час)</b>	5/ 180	5/ 180
<b>Из них часов практической подготовки</b>	22	22
<b>Аудиторные занятия, всего час.</b>	51	51
в том числе:		
лекции (Л), (час)	17	17
практические/семинарские занятия (ПЗ), (час)	34	34
лабораторные работы (ЛР), (час)		
курсовой проект (работа) (КП, КР), (час)		
экзамен, (час)	54	54
<b>Самостоятельная работа, всего (час)</b>	75	75
<b>Вид промежуточной аттестации:</b> зачет, дифф. зачет, экзамен (Зачет, Дифф. зач, Экз.**)	Экз.	Экз.

Примечание: \*\* кандидатский экзамен

## 4. Содержание дисциплины

4.1. Распределение трудоемкости дисциплины по разделам и видам занятий. Разделы, темы дисциплины и их трудоемкость приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Разделы, темы дисциплины, их трудоемкость

Разделы, темы дисциплины	Лекции (час)	ПЗ (СЗ) (час)	ЛР (час)	КП (час)	СРС (час)
Семестр 2					
Раздел 1. Концепция систем и методология системного анализа.	2	4			
Раздел 2. Сложные системы	2	5			
Раздел 3. Глобальные технологические изменения	2	5			
Раздел 4. Кибер-физические системы	2	5			
Раздел 5. Цели и задачи управления в кибер-физических системах	2	5			
Раздел 6. Моделирование физических процессов в кибер-физических системах при создании техногенных объектов	3	5			
Раздел 7. Жизненный цикл киберфизических систем.	4	5			
Итого в семестре:	17	34			75
Итого	17	34	0	0	75

Практическая подготовка заключается в непосредственном выполнении обучающимися определенных трудовых функций, связанных с будущей профессиональной деятельностью.

#### 4.2. Содержание разделов и тем лекционных занятий.

Содержание разделов и тем лекционных занятий приведено в таблице 4.

Таблица 4 – Содержание разделов и тем лекционного цикла

Номер раздела	Название и содержание разделов и тем лекционных занятий
<b>1</b>	<b>Концепция систем и методология системного анализа.</b> Основы системной концепции. Основные термины, понятия и определения. Классификация систем.
<b>2</b>	<b>Сложные системы.</b> Понятие сложности систем. Определения и свойства сложных систем. Развитие систем.
<b>3</b>	<b>Глобальные технологические изменения.</b> Промышленные революции. Понятие и определение технологических инноваций. Основные элементы концепции И4.0.
<b>4</b>	<b>Кибер-физические системы.</b> Понятие и свойства кибер-физических систем. Автоматизированные системы управления и кибер-физические системы. Программные и информационные решения в КФС. Связь понятий «кибер-физическая система» и «интернет вещей».
<b>5</b>	<b>Цели и задачи управления в кибер-физических системах.</b> Информационные и термодинамические основы моделирования кибер-физических систем. Управление качеством сложных КФС. Энергоэффективность как цель КФС. Закон сохранения и модели энергоэффективности.
<b>6</b>	<b>Моделирование физических процессов в кибер-физических системах при создании техногенных объектов.</b> КФС и технологические инновации. Моделирование при создании систем трубопроводного транспорта. Моделирование при создании подводных трубопроводов. Моделирование при создании систем мониторинга и минимизации загрязнений атмосферы.

<b>7</b>	<b>Жизненный цикл киберфизических систем.</b> Инструментарий проектирования и производства кибер-физических систем. Цифровизация сквозного контроля качества процессов проектирования и аддитивного производства металлических изделий. Кибер-физическая система мониторинга технического состояния тепловых сетей. Киберфизическая система мониторинга и управления микроклиматом предприятия.
----------	---

#### 4.3. Практические (семинарские) занятия

Темы практических занятий и их трудоемкость приведены в таблице 5.

Таблица 5 – Практические занятия и их трудоемкость

№ п/п	Темы практических занятий	Формы практических занятий	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
<b>Семестр 2</b>					
1	Основные термины, понятия и определения. Классификация систем.	деловая игра	4		1
2	Определения и свойства сложных систем. Развитие систем.	деловая игра	5		2
3	Основные элементы концепции И4.0.	деловая игра	5	5	3
4	Программные и информационные решения в КФС.	деловая игра	5	2	4
5	Управление качеством сложных КФС.	деловая игра	5	5	5
6	Моделирование при создании систем	деловая игра	5	5	6
7	Инструментарий проектирования и производства кибер-физических систем.	деловая игра	5	5	7
<b>Всего</b>			<b>34</b>		

#### 4.4. Лабораторные занятия

Темы лабораторных занятий и их трудоемкость приведены в таблице 6.

Таблица 6 – Лабораторные занятия и их трудоемкость

№ п/п	Наименование лабораторных работ	Трудоемкость, (час)	Из них практической подготовки, (час)	№ раздела дисциплины
Учебным планом не предусмотрено				
<b>Всего</b>				



4.5. Курсовое проектирование/ выполнение курсовой работы  
Учебным планом не предусмотрено

4.6. Самостоятельная работа обучающихся  
Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Виды самостоятельной работы и ее трудоемкость

Вид самостоятельной работы	Всего, час	Семестр 2, час
1	2	3
Изучение теоретического материала дисциплины (ТО)	35	35
Курсовое проектирование (КП, КР)		
Расчетно-графические задания (РГЗ)		
Выполнение реферата (Р)		
Подготовка к текущему контролю успеваемости (ТКУ)	10	10
Домашнее задание (ДЗ)	20	20
Контрольные работы заочников (КРЗ)		
Подготовка к промежуточной аттестации (ПА)	10	10
Всего:	75	75

5. Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)  
Учебно-методические материалы для самостоятельной работы обучающихся указаны в п.п. 7-11.

6. Перечень печатных и электронных учебных изданий  
Перечень печатных и электронных учебных изданий приведен в таблице 8.  
Таблица 8– Перечень печатных и электронных учебных изданий

Шифр/ URL адрес	Библиографическая ссылка	Количество экземпляров в библиотеке (кроме электронных экземпляров)
005 К 70	Технологическое и нормативное обеспечение производства электроники : учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Дзюбаненко ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 132 с	Большая Морская, 67 (5)
004 К 70	Создание и развитие киберфизических систем: учебное пособие / Г. И. Коршунов, А. А. Дзюбаненко ; С.-Петербург. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2022. - 122 с	Большая Морская, 67 (5)
004 К 70	Сложные киберфизические системы : учебное пособие / Г. И. Коршунов, И. А. Пастушок, А. А. Петрушевская ; С.-	Большая Морская, 67 (4)

Петерб. гос. ун-т аэрокосм. приборостроения. - Санкт-Петербург : Изд-во ГУАП, 2021. - 141 с. : рис., табл. - Библиогр. в конце глав. - ISBN 978-5-8088-1578-0	
---	--

7. Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины приведен в таблице 9.

Таблица 9 – Перечень электронных образовательных ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет»

URL адрес	Наименование
<a href="https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18538/nsf18538.htm">https://www.nsf.gov/pubs/2018/nsf18538/nsf18538.htm</a>	Cyber-Physical Systems (CPS)
<a href="https://avtprom.ru/">https://avtprom.ru/</a>	Журнал «Автоматизация в промышленности»
<a href="https://aimpu.ru/?page_id=68">https://aimpu.ru/?page_id=68</a>	Журнал «Автоматизация и моделирование в проектировании и управлении»
<a href="https://guap.ru/m/inps/archive">https://guap.ru/m/inps/archive</a>	Журнал «Инновационное приборостроение»

8. Перечень информационных технологий

8.1. Перечень программного обеспечения, используемого при осуществлении образовательного процесса по дисциплине.

Перечень используемого программного обеспечения представлен в таблице 10.

Таблица 10– Перечень программного обеспечения

№ п/п	Наименование
	MS Office и MS Windows.

8.2. Перечень информационно-справочных систем, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Перечень используемых информационно-справочных систем представлен в таблице 11.

Таблица 11– Перечень информационно-справочных систем

№ п/п	Наименование
	Не предусмотрено

9. Материально-техническая база

Состав материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине, представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Состав материально-технической базы

№ п/п	Наименование составной части материально-технической базы	Номер аудитории (при необходимости)

1	<b>Учебная аудитория для проведения занятий лекционного типа</b> – укомплектована специализированной (учебной) мебелью, набором демонстрационного оборудования и учебно-наглядными пособиями, обеспечивающими тематические иллюстрации, соответствующие рабочим учебным программам дисциплин (модулей).	
2	<b>Учебная аудитория для проведения практических занятий</b> - укомплектована специализированной мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети «Интернет» и обеспечена доступом в электронную информационно-образовательную среду ГУАП	
3	<b>Помещение для самостоятельной работы</b> – укомплектовано специализированной (учебной) мебелью, оснащено компьютерной техникой с возможностью подключения к сети "Интернет" и обеспечено доступом в электронную информационно-образовательную среду организации.	
4	<b>Учебная аудитория для текущего контроля и промежуточной аттестации</b> - укомплектована специализированной (учебной) мебелью, техническими средствами обучения, служащими для представления учебной информации.	

#### 10. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации

10.1. Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине приведен в таблице 13.

Таблица 13 – Состав оценочных средств для проведения промежуточной аттестации

Вид промежуточной аттестации	Перечень оценочных средств
Экзамен	Список вопросов к экзамену; Тесты.

10.2. В качестве критериев оценки уровня сформированности (освоения) компетенций обучающимися применяется 5-балльная шкала оценки сформированности компетенций, которая приведена в таблице 14. В течение семестра может использоваться 100-балльная шкала модульно-рейтинговой системы Университета, правила использования которой, установлены соответствующим локальным нормативным актом ГУАП.

Таблица 14 –Критерии оценки уровня сформированности компетенций

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«отлично» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся глубоко и всесторонне усвоил программный материал;</li> <li>– уверенно, логично, последовательно и грамотно его излагает;</li> <li>– опираясь на знания основной и дополнительной литературы, тесно привязывает усвоенные научные положения с практической деятельностью направления;</li> <li>– умело обосновывает и аргументирует выдвигаемые им идеи;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– свободно владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>

Оценка компетенции	Характеристика сформированных компетенций
5-балльная шкала	
«хорошо» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся твердо усвоил программный материал, грамотно и по существу излагает его, опираясь на знания основной литературы;</li> <li>– не допускает существенных неточностей;</li> <li>– увязывает усвоенные знания с практической деятельностью направления;</li> <li>– аргументирует научные положения;</li> <li>– делает выводы и обобщения;</li> <li>– владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«удовлетворительно» «зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся усвоил только основной программный материал, по существу излагает его, опираясь на знания только основной литературы;</li> <li>– допускает несущественные ошибки и неточности;</li> <li>– испытывает затруднения в практическом применении знаний направления;</li> <li>– слабо аргументирует научные положения;</li> <li>– затрудняется в формулировании выводов и обобщений;</li> <li>– частично владеет системой специализированных понятий.</li> </ul>
«неудовлетворительно» «не зачтено»	<ul style="list-style-type: none"> <li>– обучающийся не усвоил значительной части программного материала;</li> <li>– допускает существенные ошибки и неточности при рассмотрении проблем в конкретном направлении;</li> <li>– испытывает трудности в практическом применении знаний;</li> <li>– не может аргументировать научные положения;</li> <li>– не формулирует выводов и обобщений.</li> </ul>

### 10.3. Типовые контрольные задания или иные материалы.

Вопросы (задачи) для экзамена представлены в таблице 15.

Таблица 15 – Вопросы (задачи) для экзамена

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для экзамена	Код индикатора
1	Приведите понятие, признаки, компоненты систем. Приведите классификацию систем.	ОПК-2.3.1
2	Приведите сущность системного подхода и системного анализа в управлении.	ОПК-2.У.1
3	Приведите понятие моделирования и классификация моделей.	ОПК-2.В.1
4	Охарактеризуйте математическое моделирование систем.	ОПК-3.3.1
5	Охарактеризуйте подсистемы управления и их взаимосвязи.	ОПК-3.У.1
6	Охарактеризуйте методы оптимизации.	ОПК-3.В.1
7	Охарактеризуйте основные свойства организационного управления.	ОПК-4.3.1
8	Охарактеризуйте процесс параметризации внутренней и внешней среды организаций.	ПК-1.3.1
9	Охарактеризуйте оптимальное управление как инструментарий системного анализа.	ПК-2.3.1
10	Охарактеризуйте методологию и техническую поддержку управленческого решения.	ПК-5.3.1
11	Приведите модели и методы принятия решений.	ПК-6.У.1
12	Приведите критерии выбора альтернативных решений.	ПК-8.В.1
13	Приведите понятие сложной системы управления.	ПК-9.В.1
14	Охарактеризуйте свойство эмергентности сложной системы.	ОПК-2.3.1
15	Приведите виды структур сложных систем.	ОПК-2.У.1
16	Охарактеризуйте технические применения сложных систем.	ОПК-2.В.1

17	Охарактеризуйте процессные и системные модели.	ОПК-3.3.1
18	Охарактеризуйте управление социально-экономическими системами (организацией).	ОПК-3.У.1
19	Охарактеризуйте критерии и показатели эффективности управления организацией: результативность, производительность, практическая реализация.	ОПК-3.В.1
20	Охарактеризуйте основные термины, понятия и определения системной концепции	ОПК-4.3.1
21	Классификация систем	ПК-1.3.1
22	Приведите понятие сложности систем	ПК-2.3.1
23	Приведите определение и свойства сложных систем	ПК-5.3.1
24	Приведите структуры сложных систем	ПК-6.У.1
25	Приведите понятие и свойства кибер-физических систем	ПК-8.В.1
26	Охарактеризуйте программные и информационные решения в КФС	ПК-9.В.1
27	Охарактеризуйте связь понятий «кибер-физическая система» и «интернет вещей»	ОПК-2.3.1
28	Приведите модели кибер-физических систем	ОПК-2.У.1
29	Охарактеризуйте архитектуру систем интернета вещей с применением облачных вычислений	ОПК-2.В.1
30	Приведите цели и задачи управления в кибер-физических системах	ОПК-3.3.1
31	Приведите информационные и термодинамические основы моделирования кибер-физических систем	ОПК-3.У.1
32	Охарактеризуйте управление качеством и энергоэффективность сложных кибер-физических систем	ОПК-3.В.1
33	Охарактеризуйте жизненный цикл кибер-физических систем	ОПК-4.3.1
34	Приведите инструментарию проектирования и производства кибер-физических систем	ПК-1.3.1

Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета представлены в таблице 16.

Таблица 16 – Вопросы (задачи) для зачета / дифф. зачета

№ п/п	Перечень вопросов (задач) для зачета / дифф. зачета	Код индикатора
	Учебным планом не предусмотрено	

Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы

№ п/п	Примерный перечень тем для курсового проектирования/выполнения курсовой работы
	Учебным планом не предусмотрено

Вопросы для проведения промежуточной аттестации в виде тестирования представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Примерный перечень вопросов для тестов

№ п/п	Примерный перечень вопросов для тестов	Код индикатора
1	Что такое теория систем? ОТВЕТ: <b>Научная и методологическая концепция исследования систем</b> Набор правил построения систем	ОПК-2.3.1

	Моделирование систем	
2	Назовите особенность системности окружающей среды. ОТВЕТ: <b>Противодействие деятельности человека</b> Многообразие сфер Взаимосвязь элементов	ОПК-2.3.1
3	Дайте определение связи элементов ОТВЕТ: <b>Ограничение, налагаемое на элемент</b> Канал взаимодействия элементов Иерархия элементов	ОПК-2.3.1
4	Что такое эмерджентность. ОТВЕТ: <b>Несводимость свойств системы к свойствам элементов, невыводимость свойств элементов к свойствам системы</b> Синергизм Сложность системы	ОПК-2.У.1
5	Чем характеризуется иерархическая структура? ОТВЕТ: <b>Фиксирует взаимодействие элементов в соответствии с подчиненностью</b> Единством управления Многими уровнями	ОПК-2.У.1
6	Чем характеризуется состояние системы? ОТВЕТ: <b>Состояние характеристик системы в некоторый момент времени</b> Критерием эффективности Критерием результативности	ОПК-2.У.1
7	Какими бывают параметры системы? ОТВЕТ: <b>Характеристики свойств, выбранных для исследования</b> Внутренние и внешние Важные и малозначимые	ОПК-2.В.1
8	Изложите классификацию систем по признаку классификации «природа систем» и видам. ОТВЕТ: <b>Физическая, техническая, кибернетическая, кибер-физическая</b> Большие и малые Простые и иерархические	ОПК-3.3.1
9	Какие системы бывают по их происхождению? Дайте их характеристику. ОТВЕТ: <b>Природная, техногенная, естественно-искусственная</b> Социальные и технические Автоматические и умные	ОПК-3.3.1
10	Какие системы бывают по степени сложности? Дайте их характеристику. ОТВЕТ: <b>Простые, сложные, системы систем</b> Простые и иерархические Сетевые и древовидные	ОПК-3.3.1

11	Что представляет собой компонент технической системы? ОТВЕТ: Элемент Микросхема узел	ОПК-3.У.1
12	Приведите понятие, признаки, компоненты систем. Приведите классификацию систем.	ОПК-3.У.1
13	Приведите сущность системного подхода и системного анализа в управлении.	ОПК-3.У.1
14	Приведите понятие моделирования и классификация моделей.	ОПК-3.У.1
15	Охарактеризуйте математическое моделирование систем.	ОПК-3.В.1
16	Охарактеризуйте подсистемы управления и их взаимосвязи.	ОПК-3.В.1
17	Охарактеризуйте методы оптимизации.	ОПК-3.В.1
18	Охарактеризуйте основные свойства организационного управления.	ОПК-3.В.1
19	Охарактеризуйте процесс параметризации внутренней и внешней среды организаций.	ОПК-3.В.1
20	Охарактеризуйте оптимальное управление как инструментарий системного анализа.	ОПК-4.3.1
21	Охарактеризуйте методологию и техническую поддержку управленческого решения.	ОПК-4.3.1
22	Приведите модели и методы принятия решений.	ОПК-4.3.1
23	Приведите критерии выбора альтернативных решений.	ОПК-4.3.1
24	Приведите понятие сложной системы управления.	ОПК-4.3.1
25	Охарактеризуйте свойство эмергентности сложной системы.	ОПК-4.3.1
26	Приведите виды структур сложных систем.	ОПК-4.3.1
27	Охарактеризуйте технические применения сложных систем.	ОПК-4.3.1
28	Охарактеризуйте процессные и системные модели.	ОПК-4.3.1
29	Охарактеризуйте управление социально-экономическими системами (организацией).	ОПК-4.3.1
30	Охарактеризуйте критерии и показатели эффективности управления организацией: результативность, производительность, практическая реализация.	ОПК-4.3.1
31	Охарактеризуйте основные термины, понятия и определения системной концепции	ПК-1.3.1
32	Классификация систем	ПК-1.3.1
33	Приведите понятие сложности систем	ПК-1.3.1
34	Приведите определение и свойства сложных систем	ПК-1.3.1
35	Приведите структуры сложных систем	ПК-1.3.1
36	Приведите понятие и свойства кибер-физических систем	ПК-1.3.1
37	Охарактеризуйте программные и информационные решения в КФС	ПК-1.3.1
38	Охарактеризуйте связь понятий «кибер-физическая система» и «интернет вещей»	ПК-2.3.1
39	Приведите модели кибер-физических систем	ПК-2.3.1
40	Охарактеризуйте архитектуру систем интернета вещей с применением облачных вычислений	ПК-2.3.1
41	Приведите цели и задачи управления в кибер-физических системах	ПК-2.3.1
42	Приведите информационные и термодинамические основы моделирования кибер-физических систем	ПК-2.3.1
43	Охарактеризуйте управление качеством и энергоэффективность сложных кибер-физических систем	ПК-2.3.1
44	Охарактеризуйте жизненный цикл кибер-физических систем	ПК-2.3.1

45	Приведите инструментарии проектирования и производства кибер-физических систем	ПК-2.3.1
46	Приведите понятие, признаки, компоненты систем. Приведите классификацию систем.	ПК-6.У.1
47	Приведите определение термина Эмерджентность ОТВЕТ: степень несводимости свойств системы к свойствам элементов, из которых она состоит.	ПК-6.У.1
48	Приведите определение термина Целостность ОТВЕТ: означает, что каждый элемент системы вносит вклад в реализацию целевой функции системы.	ПК-6.У.1
49	Приведите определение термина Организованность ОТВЕТ: свойство систем, заключающиеся в наличие структуры и функционирования (поведения).	ПК-6.У.1
50	Приведите определение термина Функциональность ОТВЕТ это проявление определенных свойств (функций) при взаимодействии с внешней средой	ПК-6.У.1
51	Приведите определение термина Структурность ОТВЕТ: это упорядоченность системы, определенный набор и расположение элементов со связями между ними.	ПК-6.У.1
52	Приведите определение термина устойчивость ОТВЕТ способность системы противостоять внешним возмущающим воздействиям	ПК-6.У.1
53	Приведите определение термина Надежность ОТВЕТ свойство сохранения структуры систем, несмотря на гибель отдельных ее элементов с помощью их замены или дублирования	ПК-6.У.1
54	Приведите определение термина Адаптируемость ОТВЕТ свойство изменять поведение или структуру с целью сохранения, улучшения или приобретения новых качеств в условиях изменения внешней среды.	ПК-6.У.1
55	Приведите классификацию систем по взаимодействию с внешней средой ОТВЕТ Открытые Закрытые Комбинированные	ПК-8.В.1
56	Приведите классификацию систем по структуре ОТВЕТ Простые Сложные Кибер-физические	ПК-8.В.1
57	Приведите классификацию систем по характеру функций ОТВЕТ : Специализированные Многofункциональные (универсальные)	ПК-8.В.1
58	Приведите классификацию систем по характеру связи между элементами ОТВЕТ Детерминированные Стохастические	ПК-8.В.1
59	Приведите классификацию систем по назначению ОТВЕТ Производящие	ПК-9.В.1



	Управляющие Обслуживающие	
60	Приведите понятие свойства системы ОТВЕТ Под свойством понимают сторону объекта, обуславливающую его отличие от других объектов или сходство с ними и проявляющуюся при взаимодействии с другими объектами.	ПК-9.В.1

Примечание: СИСТЕМА ОЦЕНИВАНИЯ тестовых заданий:

1 тип) Задание комбинированного типа с выбором одного верного ответа из четырех предложенных и обоснованием выбора считается верным, если правильно указана цифра и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответа. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов.

2 тип) Задание комбинированного типа с выбором нескольких вариантов ответа из предложенных и развернутым обоснованием выбора считается верным, если правильно указаны цифры и приведены конкретные аргументы, используемые при выборе ответов. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

3 тип) Задание закрытого типа на установление соответствия считается верным, если установлены все соответствия (позиции из одного столбца верно сопоставлены с позициями другого столбца). Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, неверный ответ или его отсутствие – 0 баллов

4 тип) Задание закрытого типа на установление последовательности считается верным, если правильно указана вся последовательность цифр. Полное совпадение с верным ответом оценивается 1 баллом, если допущены ошибки или ответ отсутствует – 0 баллов.

5 тип) Задание открытого типа с развернутым ответом считается верным, если ответ совпадает с эталонным по содержанию и полноте. Правильный ответ за задание оценивается в 3 балла, если допущена одна ошибка \ неточность \ ответ правильный, но не полный - 1 балл, если допущено более 1 ошибки \ ответ неправильный \ ответ отсутствует – 0 баллов.

Перечень тем контрольных работ по дисциплине обучающихся заочной формы обучения, представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Перечень контрольных работ

№ п/п	Перечень контрольных работ
	Не предусмотрено

10.4. Методические материалы, определяющие процедуры оценивания индикаторов, характеризующих этапы формирования компетенций, содержатся в локальных нормативных актах ГУАП, регламентирующих порядок и процедуру проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся ГУАП.

#### 11. Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины

11.1. Методические указания для обучающихся по освоению лекционного материала.

Основное назначение лекционного материала – логически стройное, системное, глубокое и ясное изложение учебного материала. Назначение современной лекции в рамках дисциплины не в том, чтобы получить всю информацию по теме, а в освоении фундаментальных проблем дисциплины, методов научного познания, новейших

достижений научной мысли. В учебном процессе лекция выполняет методологическую, организационную и информационную функции. Лекция раскрывает понятийный аппарат конкретной области знания, её проблемы, дает цельное представление о дисциплине, показывает взаимосвязь с другими дисциплинами.

Планируемые результаты при освоении обучающимися лекционного материала:

- получение современных, целостных, взаимосвязанных знаний, уровень которых определяется целевой установкой к каждой конкретной теме;
- получение опыта творческой работы совместно с преподавателем;
- развитие профессионально-деловых качеств, любви к предмету и самостоятельного творческого мышления.
- появление необходимого интереса, необходимого для самостоятельной работы;
- получение знаний о современном уровне развития науки и техники и о прогнозе их развития на ближайшие годы;
- научиться методически обрабатывать материал (выделять главные мысли и положения, приходить к конкретным выводам, повторять их в различных формулировках);
- получение точного понимания всех необходимых терминов и понятий.

Лекционный материал может сопровождаться демонстрацией слайдов и использованием раздаточного материала при проведении коротких дискуссий об особенностях применения отдельных тематик по дисциплине.

Структура предоставления лекционного материала:

- лекционный материал может сопровождаться раздаточным материалом;
- по ходу лекции студенты могут задавать вопросы преподавателю, дождавшись окончания текущей фразы (прерывать преподавателя недопустимо);
- если после объяснения преподавателя остались невыясненные положения, то их следует уточнить;
- материал, излагаемый преподавателем, следует конспектировать.

## 11.2. Методические указания для обучающихся по прохождению практических занятий.

Практическое занятие является одной из основных форм организации учебного процесса, заключающаяся в выполнении обучающимися под руководством преподавателя комплекса учебных заданий с целью усвоения научно-теоретических основ учебной дисциплины, приобретения умений и навыков, опыта творческой деятельности.

Целью практического занятия для обучающегося является привитие обучающимся умений и навыков практической деятельности по изучаемой дисциплине.

Планируемые результаты при освоении обучающимися практических занятий:

- закрепление, углубление, расширение и детализация знаний при решении конкретных задач;
- развитие познавательных способностей, самостоятельности мышления, творческой активности;
- овладение новыми методами и методиками изучения конкретной учебной дисциплины;
- выработка способности логического осмысления полученных знаний для выполнения заданий;
- обеспечение рационального сочетания коллективной и индивидуальной форм обучения.

Требования к проведению практических занятий

Логическая схема проведения практического занятия

1. Вводная часть Преподаватель предлагает студентам обсудить соответствующую теоретическую модель (инструмент). Далее проводится обсуждение теоретической модели, ее назначения, условий и особенностей ее применения; вопросы-ответы студентов в формате дискуссии.

2. Решение управленческой задачи / работа над учебной ситуацией в малых группах (подгруппах).

3. Презентация результатов обсуждения подгруппами

4. Обсуждение извлеченных уроков в группе.

Процедура проведения практического задания

5 мин. Представление преподавателем целей и содержания задания, напоминание о необходимости строгого соблюдения временного графика работы группы (или малых подгрупп). Обсуждение особенностей работы с управленческой задачей или учебной ситуацией

10 мин. Вводное выступление преподавателя. Вопросы-ответы студентов.

15 мин. Индивидуальная работа над управленческой задачей или над учебной ситуацией и заданием для студентов.

25 мин. Обсуждение и подготовка сообщения в малых подгруппах.

15 мин. Выступление представителей подгрупп.

10 мин. Вопросы, обсуждение в большой группе.

10 мин. Обсуждение ключевых моментов и извлеченных уроков, их связи с практической деятельностью менеджера (под руководством преподавателя).

Логика выполнения практического задания при использовании техник групповой работы

1. Обсуждение в общей группе постановки задачи.

2. Формирование индивидуального решения поставленной в задании задачи.

3. Деление общей группы на подгруппы, используя технику групповой работы «деление на малые группы». Сбор индивидуальных решений поставленной задачи, используя технику групповой работы «круговой сбор идей».

4. Формирование решений поставленной задачи в малых группах. 5. Презентация решений поставленной задачи представителями малых групп.

6. Общегрупповая дискуссия по результатам решений поставленной задачи.

7. Обратная связь преподавателя по особенностям применения соответствующих инструментов менеджмента и по результатам решений поставленной задачи.

При выполнении практических занятий с использованием учебных ситуаций обязательным для студентов является применение уместных техник групповой работы: «деление на малые группы», «круговой сбор идей», «мозговой штурм» (мозговая атака). При применении техники групповой работы «мозговой штурм» логика выполнения практического задания следующая:

1. Обсуждение в общей группе постановки задачи.

2. Деление общей группы на подгруппы, используя технику групповой работы «деление на малые группы». Обсуждение постановки задачи в малых группах.

3. Формирование решений поставленной задачи в малых группах, используя техники групповой работы «мозговой штурм».

4. Презентация решений поставленной задачи представителями малых групп.

5. Общегрупповая дискуссия и обратная связь преподавателя. При подготовке к практическим занятиям следует руководствоваться указаниями и рекомендациями преподавателя, использовать основную литературу из представленного им списка.

Требования к оформлению отчета о практической работе

Титульный лист отчета должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

### 11.3. Методические указания для обучающихся по прохождению самостоятельной работы

В ходе выполнения самостоятельной работы, обучающийся выполняет работу по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Для обучающихся по заочной форме обучения, самостоятельная работа может включать в себя контрольную работу.

В процессе выполнения самостоятельной работы, у обучающегося формируется целесообразное планирование рабочего времени, которое позволяет им развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, помогает получить навыки повышения профессионального уровня.

Методическими материалами, направляющими самостоятельную работу обучающихся являются:

- учебно-методический материал по дисциплине;
- методические указания по выполнению контрольных работ (для обучающихся по заочной форме обучения).

Контрольная работа для студентов заочной формы обучения в течении каждого семестра изучения дисциплины проводится с целью формирования у обучающихся опыта комплексного решения конкретных задач профессиональной деятельности. Контрольная работа позволяет обучающемуся:

- систематизировать и закрепить полученные теоретические знания и практические умения по изучаемой дисциплине в соответствии с требованиями к уровню подготовки, установленными программой учебной дисциплины;
- применить полученные знания, умения и практический опыт при решении комплексных задач, в соответствии с основными видами задачами и техническим заданием магистерской диссертации;
- углубить теоретические знания в соответствии с заданной темой диссертационного исследования;
- сформировать умения применять теоретические знания при решении нестандартных задач;
- сформировать умения работы со специальной литературой, справочной, нормативной и правовой документацией и иными информационными источниками по теме диссертационного исследования;
- сформировать умения формулировать логически обоснованные выводы, предложения и рекомендации по результатам выполнения работы;
- развить профессиональную письменную и устную речь обучающегося; – развить системное мышление, творческую инициативу, самостоятельность, организованность и ответственность за принимаемые решения;
- сформировать навыки планомерной регулярной работы над подготовкой материалов выпускной квалификационной работы.

Структура отчета контрольной работы Работа должна быть напечатана на одной стороне белой бумаги А4 (210 ×297 мм). Контрольная работа должна иметь следующую структуру:

- титульный лист;
- список используемых сокращений (при необходимости);
- содержание;
- введение;
- основная часть;
- заключение;
- список используемой литературы.

Титульный лист должен соответствовать шаблону, приведенному в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

Оформление основной части отчета должно быть оформлено в соответствии с ГОСТ 7.32-2017. Требования приведены в секторе нормативной документации ГУАП <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

При формировании списка источников студентам необходимо руководствоваться требованиями стандарта ГОСТ 7.0.100-2018. Примеры оформления списка источников приведены в секторе нормативной документации ГУАП. <https://guap.ru/regdocs/docs/uch>

11.4. Методические указания для обучающихся по прохождению текущего контроля успеваемости.

Текущий контроль успеваемости предусматривает контроль качества знаний обучающихся, осуществляемого в течение семестра с целью оценивания хода освоения дисциплины.

В течение семестра студенты:

- защищают практические работы.

11.5. Методические указания для обучающихся по прохождению промежуточной аттестации.

Промежуточная аттестация обучающихся предусматривает оценивание промежуточных и окончательных результатов обучения по дисциплине. Она включает в себя:

– экзамен – форма оценки знаний, полученных обучающимся в процессе изучения всей дисциплины или ее части, навыков самостоятельной работы, способности применять их для решения практических задач. Экзамен, как правило, проводится в период экзаменационной сессии и завершается аттестационной оценкой «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно».

В течение семестра студенту необходимо сдать не менее 50% лабораторных работ, выполнить тестирования в среде LMS не ниже оценки "удовлетворительно". В случае невыполнении вышеизложенного, студент, при успешном прохождении промежуточной аттестации в форме экзамена, не может получить аттестационную оценку выше "хорошо".

Система оценок при проведении текущего контроля и промежуточной аттестации осуществляется в соответствии с руководящим документом организации РДО ГУАП. СМК 3.76 «Положение о текущем контроле успеваемости и промежуточной аттестации студентов и аспирантов, обучающихся по образовательным программам высшего образования в ГУАП» [https://docs.guap.ru/guap/2020/sto\\_smk-3-76.pdf](https://docs.guap.ru/guap/2020/sto_smk-3-76.pdf).

Лист внесения изменений в рабочую программу дисциплины

Дата внесения изменений и дополнений. Подпись внесшего изменения	Содержание изменений и дополнений	Дата и № протокола заседания кафедры	Подпись зав. кафедрой