

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования



**Пермский национальный исследовательский  
политехнический университет**

**УТВЕРЖДАЮ**

Проректор по учебной работе

  
\_\_\_\_\_ Н.В.Лобов

« 04 » декабря 20 19 г.

### **РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ**

**Дисциплина:** \_\_\_\_\_ **Современные проблемы теории управления** \_\_\_\_\_  
(наименование)

**Форма обучения:** \_\_\_\_\_ **очная** \_\_\_\_\_  
(очная/очно-заочная/заочная)

**Уровень высшего образования:** \_\_\_\_\_ **магистратура** \_\_\_\_\_  
(бакалавриат/специалитет/магистратура)

**Общая трудоёмкость:** \_\_\_\_\_ **180 (5)** \_\_\_\_\_  
(часы (ЗЕ))

**Направление подготовки:** **15.04.04 Автоматизация технологических процессов и производств** \_\_\_\_\_  
(код и наименование направления)

**Направленность:** \_\_\_\_\_ **Автоматизация и управление химико-технологическими процессами и производствами** \_\_\_\_\_  
(наименование образовательной программы)

## 1. Общие положения

### 1.1. Цели и задачи дисциплины

Формирование системы знаний, навыков и умений о проблемах прикладной теории управления и теории систем, математического моделирования технологических объектов управления, производственных и технологических процессов и систем автоматизации, контроля, диагностики. Способах описания новых объектов и задач управления в технике, технологии. Методов анализа и синтеза алгоритмов управления.

### 1.2. Изучаемые объекты дисциплины

- математический аппарат, применяемый при разработке современных систем управления;
- математические модели производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления;
- методы моделирования производственных и технологических процессов, средств и систем автоматизации, контроля, диагностики, испытаний и управления, с применением пакетов программ компьютерной математики;
- методы анализа фундаментальных свойств процессов в современных системах управления;
- методы и алгоритмы управления технологическими объектами современной теории управления.

### 1.3. Входные требования

Не предусмотрены

## 2. Планируемые результаты обучения по дисциплине

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-1ПК-1.1	Принципы управления, формы представления математических моделей объектов и систем управления, методы синтеза систем управления. Классификацию математических моделей (ММ) производственные и технологические процессы. Принцип системного подхода в моделировании систем. Классификация видов моделирования систем. Средства моделирования систем.	Знает основные методы анализа функционирования АСУП; национальную и международную нормативную базу в области проектирования АСУП	Зачет

Компетенция	Индекс индикатора	Планируемые результаты обучения по дисциплине (знать, уметь, владеть)	Индикатор достижения компетенции, с которым соотнесены планируемые результаты обучения	Средства оценки
ПК-1.1	ИД-2ПК-1.1	Разрабатывать ММ производственными и технологическими процессами. Сопоставлять формы представления ММ, уметь преобразовывать ММ из одной формы в другой. Проводить математическое моделирование технологических процессов и систем управления. Применять методы теории управления при исследовании и проектировании систем автоматизации и управления.	Умеет применять основные методы анализа функционирования АСУП; решать задачи аналитического характера, предполагающих выбор и многообразие актуальных способов решения задач	Индивидуальное задание
ПК-1.1	ИД-3ПК-1.1	Методиками составления ММ объекта исследований и систем управления, в т.ч. с применением пакетов программ компьютерной математики. Навыками применения для целей математического моделирования пакетов программ компьютерной математики типа GPSS World и других прикладных программ.	Владеет навыками разработки моделей технологических объектов и элементов АСУП	Защита лабораторной работы

### 3. Объем и виды учебной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах	
		Номер семестра	
		1	
1. Проведение учебных занятий (включая проведение текущего контроля успеваемости) в форме:	90	90	
1.1. Контактная аудиторная работа, из них:			
- лекции (Л)	34	34	
- лабораторные работы (ЛР)	18	18	
- практические занятия, семинары и (или) другие виды занятий семинарского типа (ПЗ)	34	34	
- контроль самостоятельной работы (КСР)	4	4	
- контрольная работа			
1.2. Самостоятельная работа студентов (СРС)	90	90	
2. Промежуточная аттестация			
Экзамен			
Дифференцированный зачет	9	9	
Зачет			
Курсовой проект (КП)			
Курсовая работа (КР)			
Общая трудоемкость дисциплины	180	180	

### 4. Содержание дисциплины

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
1-й семестр				
Современная концепция решения задач управления технологическими процессами	6	0	0	2
Особенности управления технологическими процессами как объектами с неполной априорной информацией. Управление процессами производства однородной и неоднородной продукцией. Состояние современной теории теории автоматического управления с точки зрения ее применения при автоматизации технологических процессов. Интеграция АСУ ТП в MES системы.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Модели динамических систем в пространстве состояний	12	0	17	30
Вход, состояние и выход динамической системы. Математическое описание линейных динамических систем в пространстве состояний, уравнения движения (эволюционные) и наблюдения (выхода) системы. Приведение математических моделей (уравнений) линейных динамических систем к нормальной форме Коши. Скалярные и векторно-матричные уравнения. Фазовые и физические координаты (переменные состояния). Взаимосвязь форм представления математических моделей динамики технологических объектов с сосредоточенными параметрами во временной и частотной областях. Общая блок-схема преобразования математических моделей (нелинейных, линейных и линеаризованных).				
Примеры построения математических моделей	5	18	0	20
Математические модели химических реакторов. Химический реактор идеального смешения как объект регулирования. Математическая модель реактора идеального вытеснения. Моделирование систем массового обслуживания. Моделирование непрерывного биотехнологического процесса. Моделирование полу периодического биотехнологического процесса.				
Базовые системы управления технологическими системами.	7	0	8	20
Инвариантность и ковариантность в системах управления. Принцип двух-канальности Б.Н. Петрова. Понятие грубости в системах управления. Условия нарушения грубости. Функции чувствительности систем управления. Робастность базовых систем управления технологическими процессами. Взаимодействие подсистем управления технологическими процессами в статике и в динамике. Принцип автономности. Методы синтеза регуляторов в классе одномерных линейных стационарных систем. Регулятор Далина, конечного времени, Калмана. Синтез регулятора методом полиномиальных уравнений. Управление объектами с запаздыванием. Системы управления с внутренней моделью. Предиктивное управление в SISO системах. Адаптивное управление непрерывными технологическими процессами. Методы адаптации, реализуемые в современных контроллерах.				

Наименование разделов дисциплины с кратким содержанием	Объем аудиторных занятий по видам в часах			Объем внеаудиторных занятий по видам в часах
	Л	ЛР	ПЗ	СРС
Методы современной теории управления в задачах анализа и синтеза алгоритмов управления.	4	0	9	18
Задача оценки состояния объекта управления и оптимизации управления. Принцип двойственности Калмана. Метод заданного расположения полюсов. Формула Аккермана. Проблема оценки состояния системы. Синтез систем управления при наличии помех. Понятие линейного квадратичного Гауссового регулятора. Решение задач управления на основе предсказаний.				
ИТОГО по 1-му семестру	34	18	34	90
ИТОГО по дисциплине	34	18	34	90

### Тематика примерных практических занятий

№ п.п.	Наименование темы практического (семинарского) занятия
1	Понятие полноты характеристик систем управления. Критерии управляемости и наблюдаемости.
2	Вычисление норм линейных систем управления. Задача понижения порядка модели системы управления.
3	Знакомство с основными командами и примерами программного пакета Control System Toolbox в расчетах систем управления.
4	Расчет и анализ одноконтурных САУ в среде Control System Toolbox.
5	Вычисление функций чувствительности типовых систем управления.
6	Вычисление матрицы Бристоля
7	Метод корневого годографа.
8	Метод заданного расположения полюсов.
9	Оценка состояния. Синтез ЛКГ регуляторов.
10	Синтез регуляторов методом полиномиальных уравнений.

### Тематика примерных лабораторных работ

№ п.п.	Наименование темы лабораторной работы
1	Исследование элементов системы моделирования GPSS на имитационных моделях процессов массового обслуживания
2	Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями систем массового обслуживания
3	Исследование на имитационной модели работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления

<b>№ п.п.</b>	<b>Наименование темы лабораторной работы</b>
4	Исследование на имитационной модели процесса передачи данных в информационно-вычислительной сети

## 5. Организационно-педагогические условия

### 5.1. Образовательные технологии, используемые для формирования компетенций

<p>Проведение лекционных занятий по дисциплине основывается на активном методе обучения, при котором учащиеся не пассивные слушатели, а активные участники занятия, отвечающие на вопросы преподавателя. Вопросы преподавателя нацелены на активизацию процессов усвоения материала, а также на развитие логического мышления. Преподаватель заранее намечает список вопросов, стимулирующих ассоциативное мышление и установление связей с ранее освоенным материалом.</p> <p>Практические занятия проводятся на основе реализации метода обучения действием: определяются проблемные области, формируются группы. При проведении практических занятий преследуются следующие цели: применение знаний отдельных дисциплин и креативных методов для решения проблем и принятия решений; отработка у обучающихся навыков командной работы, межличностных коммуникаций и развитие лидерских качеств; закрепление основ теоретических знаний.</p> <p>Проведение лабораторных занятий основывается на интерактивном методе обучения, при котором обучающиеся взаимодействуют не только с преподавателем, но и друг с другом. При этом доминирует активность учащихся в процессе обучения. Место преподавателя в интерактивных занятиях сводится к направлению деятельности обучающихся на достижение целей занятия.</p> <p>При проведении учебных занятий используются интерактивные лекции, групповые дискуссии, ролевые игры, тренинги и анализ ситуаций и имитационных моделей.</p>
--

### 5.2. Методические указания для обучающихся по изучению дисциплины

<p>При изучении дисциплины обучающимся целесообразно выполнять следующие рекомендации:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Изучение учебной дисциплины должно вестись систематически.</li> <li>2. После изучения какого-либо раздела по учебнику или конспектным материалам рекомендуется по памяти воспроизвести основные термины, определения, понятия раздела.</li> <li>3. Особое внимание следует уделить выполнению отчетов по практическим занятиям, лабораторным работам и индивидуальным комплексным заданиям на самостоятельную работу.</li> <li>4. Вся тематика вопросов, изучаемых самостоятельно, задается на лекциях преподавателем. Им же даются источники (в первую очередь вновь изданные в периодической научной литературе) для более детального понимания вопросов, озвученных на лекции.</li> </ol>
---

## 6. Перечень учебно-методического и информационного обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

### 6.1. Печатная учебно-методическая литература

<b>№ п/п</b>	<b>Библиографическое описание (автор, заглавие, вид издания, место, издательство, год издания, количество страниц)</b>	<b>Количество экземпляров в библиотеке</b>
<b>1. Основная литература</b>		

1	Деруссо П. Пространство состояний в теории управления (для инженеров) : пер. с англ. / П. Деруссо, Р. Рой, Ч. Клоуз. - Москва: Наука, 1970.	3
2	Рей У. Х. Методы управления технологическими процессами : пер. с англ. / У. Х. Рей. - Москва: Мир, 1983.	9
3	Ротач В. Я. Теория автоматического управления : учебник для вузов / В. Я. Ротач. - Москва: Издат. дом МЭИ, 2008.	15
4	Теория автоматического управления : учебник для вузов / С.Е. Душин [и др.]. - М.: Высш. шк., 2005.	48
5	Филлипс Ч Системы управления с обратной связью : пер. с англ. / Ч Филлипс, Р Харбор. - Москва: Лаборатория Базовых Знаний, 2001.	25
<b>2. Дополнительная литература</b>		
<b>2.1. Учебные и научные издания</b>		
1	Гартман Т.Н. Основы компьютерного моделирования химико-технологических процессов : учебное пособие для вузов / Т.Н. Гартман, Д.В. Клушин. - М.: Академкнига, 2008.	25
2	Дорф Р. Современные системы управления : пер. с англ. / Р. Дорф, Р. Бишоп. - Москва: Лаб. Базовых Знаний, 2004.	109
3	Математические модели, динамические характеристики и анализ систем автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы классической и современной теории автоматического управления : учебное пособие для вузов : в 5 т.; Т. 1).	17
4	Методы современной теории автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы классической и современной теории автоматического управления : учебное пособие для вузов : в 5 т.; Т. 5).	16
5	Перельмутер В. М. Пакеты расширения MATLAB. Control System Toolbox и Robust Control Toolbox / В. М. Перельмутер. - М.: СОЛОН-Пресс, 2008.	5
6	Синтез регуляторов систем автоматического управления / К. А. Пупков [и др.]. - Москва: , Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2004. - (Методы классической и современной теории автоматического управления : учебное пособие для вузов : в 5 т.; Т. 3).	17
7	Советов Б. Я. Моделирование систем : учебник для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - Москва: Высш. шк., 2001.	64
<b>2.2. Периодические издания</b>		
1	Автоматика и телемеханика / Российская академия наук. - Москва: Наука, 1936 - .	
<b>2.3. Нормативно-технические издания</b>		
	Не используется	
<b>3. Методические указания для студентов по освоению дисциплины</b>		
1	Певзнер Л.Д. Практикум по теории автоматического управления : учебное пособие для вузов / Л.Д. Певзнер. - М.: Высш. шк., 2006.	10
2	Советов Б. Я. Моделирование систем. Практикум : учебное пособие для вузов / Б. Я. Советов, С. А. Яковлев. - Москва: Высш. шк., 2003.	71
<b>4. Учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента</b>		
	Не используется	



## 6.2. Электронная учебно-методическая литература

Вид литературы	Наименование разработки	Ссылка на информационный ресурс	Доступность (сеть Интернет / локальная сеть; авторизованный / свободный доступ)
Дополнительная литература	Бобцов, А.А. Управление системами с запаздыванием : учебное пособие / А.А. Бобцов, А.А. Пыркин, И.Б. Фургат. — Санкт-Петербург : НИУ ИТМО, 2014. — 120 с.	<a href="https://e.lanbook.com/book/71151">https://e.lanbook.com/book/71151</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Кудинов, И.В. Математическое моделирование гидродинамики и теплообмена в движущихся жидкостях. [Электронный ресурс] / И.В. Кудинов, В.А. Кудинов, А.В. Еремин, С.В. Колесников. — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2015. — 208 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/56168">http://e.lanbook.com/book/56168</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Дополнительная литература	Кудрявцев, Е.М. GPSS World. Основы имитационного моделирования различных систем. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — М. : ДМК Пресс, 2008. — 317 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/1213">http://e.lanbook.com/book/1213</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Гумеров, А.М. Математическое моделирование химико-технологических процессов. [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2014. — 176 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/41014">http://e.lanbook.com/book/41014</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ
Основная литература	Самойлов, Н.А. Примеры и задачи по курсу "Математическое моделирование химико-технологических процессов". [Электронный ресурс] — Электрон. дан. — СПб. : Лань, 2013. — 176 с.	<a href="http://e.lanbook.com/book/37356">http://e.lanbook.com/book/37356</a>	сеть Интернет; авторизованный доступ

## 6.3. Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение, используемое при осуществлении образовательного процесса по дисциплине

Вид ПО	Наименование ПО
Операционные системы	Windows 10 (подп. Azure Dev Tools for Teaching)
Прикладное программное обеспечение общего назначения	Dr.Web Enterprise Security Suite, 3000 лиц, ПНИПУ ОЦНИТ 2017
Прикладное программное обеспечение общего назначения	MATLAB 7.9 + Simulink 7.4 Academic, ПНИПУ 2009 г.

Вид ПО	Наименование ПО
Системы управления проектами, исследованиями, разработкой, проектированием, моделированием и внедрением	GPSS World Student Version

#### **6.4. Современные профессиональные базы данных и информационные справочные системы, используемые при осуществлении образовательного процесса по дисциплине**

Наименование	Ссылка на информационный ресурс
База данных научной электронной библиотеки (eLIBRARY.RU)	<a href="https://elibrary.ru/">https://elibrary.ru/</a>
Научная библиотека Пермского национального исследовательского политехнического университета	<a href="http://lib.pstu.ru/">http://lib.pstu.ru/</a>
Электронно-библиотечная система Лань	<a href="https://e.lanbook.com/">https://e.lanbook.com/</a>
Электронно-библиотечная система IPRbooks	<a href="http://www.iprbookshop.ru/">http://www.iprbookshop.ru/</a>
Информационные ресурсы Сети КонсультантПлюс	<a href="http://www.consultant.ru/">http://www.consultant.ru/</a>

#### **7. Материально-техническое обеспечение образовательного процесса по дисциплине**

Вид занятий	Наименование необходимого основного оборудования и технических средств обучения	Количество единиц
Лабораторная работа	Персональные компьютеры – 10 шт., Проектор Benq MX660P DLP, Экран ScreenMedia Economy 165x165 MW 1, настенный; Маркерная доска, компьютерные столы (10 шт.), стулья	10
Лекция	Проектор, экран. Маркерная доска, столы, стулья	10
Практическое занятие	Проектор, экран. Маркерная доска, столы, стулья	10

#### **8. Фонд оценочных средств дисциплины**

Описан в отдельном документе
------------------------------

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Пермский национальный исследовательский политехнический  
университет»

**ФОНД ОЦЕНОЧНЫХ СРЕДСТВ**

для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине

**«Современные проблемы теории управления»**

***Приложение к рабочей программе дисциплины***

<b>Направление подготовки:</b>	15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств»
<b>Направленность (профиль) образовательной программы:</b>	Автоматизация и управление химико-технологическими процессами и производствами
<b>Квалификация выпускника:</b>	Магистр
<b>Выпускающая кафедра:</b>	Оборудование и автоматизация химических производств
<b>Форма обучения:</b>	Очная

**Курс:** 1

**Семестр:** 1

**Трудоёмкость:**

Кредитов по рабочему учебному плану:	5 ЗЕ
Часов по рабочему учебному плану:	180 ч.

**Форма промежуточной аттестации:**

Дифференцированный зачет: 1 семестр

Пермь 2019

**Фонд оценочных средств** для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине «Современные проблемы теории управления» является частью (приложением) к рабочей программе дисциплины и разработан в соответствии с общей частью фонда оценочных средств для проведения промежуточной аттестации основной образовательной программы, которая устанавливает систему оценивания результатов промежуточной аттестации и критерии выставления оценок. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине определяет формы и процедуры текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации, обучающихся по дисциплине «Современные проблемы теории управления».

**Перечень контролируемых результатов обучения по дисциплине «Современные проблемы теории управления», объекты оценивания и виды контроля.**

Согласно РПД освоение учебного материала дисциплины запланировано в течение одного семестра (1-го семестра учебного плана) и разбито на 5 разделов. В каждом разделе предусмотрены аудиторские лекционные, практические и лабораторные занятия, а также самостоятельная работа студентов. В рамках освоения учебного материала дисциплины формируются компоненты компетенции *знать, уметь, владеть*, указанные в РПД, которые выступают в качестве контролируемых результатов обучения по дисциплине «Современные проблемы теории управления» (табл. 1.1).

Контроль уровня усвоенных знаний, усвоенных умений и приобретенных владений осуществляется в рамках текущего, рубежного и промежуточного контроля при изучении теоретического материала, выполнения заданий на практических занятиях, сдаче отчетов по лабораторным работам и дифференцированного зачета. Виды контроля сведены в таблицу 1.1.

Таблица 1.1. Перечень контролируемых результатов обучения дисциплины

Контролируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУВы)	Вид контроля					
	Текущий		Рубежный		Итоговый	
	С	ТО	ОЛР	Т/КР		Зачёт
<b>Усвоенные знания</b>						
3.1 знать современную концепцию решения задач управления технологическими процессами в химической промышленности		ТО				ТВ
3.2 знать формы представления математических моделей объектов и систем управления	С	ТО		КР		ТВ
3.3. знать методы синтеза базовых систем управления технологическими процессами		ТО		КР		ТВ
<b>Освоенные умения</b>						
У.1 уметь разрабатывать ММ производственными и технологическими процессами и проводить математическое моделирование технологических процессов и систем управления				КР		ПЗ
У.2 уметь сопоставлять формы представления ММ и преобразовывать ММ из одной формы в другую				КР		ПЗ
У.3. уметь применять методы теории управления при исследовании и проектировании систем автоматизации				КР		ПЗ

и управления						
<b>Приобретенные владения</b>						
<b>В.1</b> владеть методиками составления ММ объектов и систем управления			ОЛР			
<b>В.2</b> владеть навыками применения пакетов прикладных программ компьютерной математики при разработке ММ технологических объектов и элементов АСУТП			ОЛР			

*С – собеседование по теме; ТО – коллоквиум (теоретический опрос); КЗ – кейс-задача (индивидуальное задание); ОЛР – отчет по лабораторной работе; Т/КР – рубежное тестирование (контрольная работа); ТВ – теоретический вопрос; ПЗ – практическое задание; КЗ – комплексное задание дифференцированного зачета.*

Итоговой оценкой достижения результатов обучения по дисциплине является промежуточная аттестация в виде дифференцированного зачета, проводимая с учётом результатов текущего и рубежного контроля.

## **2. Виды контроля, типовые контрольные задания и шкалы оценивания результатов обучения**

Текущий контроль успеваемости имеет целью обеспечение максимальной эффективности учебного процесса, управление процессом формирования заданных компетенций обучающихся, повышение мотивации к учебе и предусматривает оценивание хода освоения дисциплины. В соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования – программам бакалавриата, специалитета и магистратуры в ПНИПУ предусмотрены следующие виды и периодичность текущего контроля успеваемости обучающихся:

- входной контроль, проверка исходного уровня подготовленности обучающегося и его соответствия предъявляемым требованиям для изучения данной дисциплины;

- текущий контроль усвоения материала (уровня освоения компонента «знать» заданных компетенций) на каждом групповом занятии и контроль посещаемости лекционных занятий;

- промежуточный и рубежный контроль освоения обучающимися отдельных компонентов «знать», «уметь» заданных компетенций путем компьютерного или бланочного тестирования, контрольных опросов, контрольных работ (индивидуальных домашних заданий), защиты отчетов по лабораторным работам, рефератов, эссе и т.д.;

- контроль остаточных знаний.

Рубежный контроль по дисциплине проводится на следующей неделе после прохождения раздела дисциплины, а промежуточный – во время каждого контрольного мероприятия внутри раздела дисциплины.

Межсессионная аттестация, единовременное подведение итогов текущей успеваемости не менее одного раза в семестр по всем дисциплинам для каждого направления подготовки (специальности), курса, группы.

### **2.1. Текущий контроль усвоения материала**

Текущий контроль усвоения материала в форме собеседования или выборочного теоретического опроса студентов проводится по каждой теме. Результаты

по 4-балльной шкале оценивания заносятся в книжку преподавателя и учитываются в виде интегральной оценки при проведении промежуточной аттестации.

## **2.2. Рубежный контроль**

Рубежный контроль для комплексного оценивания усвоенных знаний, освоенных умений и приобретенных владений (табл. 1.1) проводится в форме защиты лабораторных работ и рубежных контрольных работ (после изучения каждого раздела учебной дисциплины).

### **2.2.1. Защита лабораторных работ**

Всего запланировано 4 лабораторных работ. Типовые темы лабораторных работ приведены в РПД.

Защита лабораторной работы проводится индивидуально каждым студентом или группой студентов. Типовые шкала и критерии оценки приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **2.2.2. Рубежная контрольная работа**

Согласно РПД запланировано 3 рубежные контрольные работы (КР) после освоения студентами разделов дисциплины. Первая КР по разделу 2 «Модели динамических систем в пространстве состояний», вторая КР – по разделу 4 «Базовые системы управления технологическими процессами», третья КР по разделу 5 «Методы современной теории управления в задачах анализа и синтеза алгоритмов управления».

#### **Типовые задания первой КР:**

1. Модели линейных систем с постоянными параметрами.
2. Понятие полноты характеристик систем управления. Критерии управляемости и наблюдаемости.
3. Методы вычисления переходной матрицы состояния .

#### **Типовые задания второй КР:**

1. Вычисление функций чувствительности в типовых структурах систем управления..
2. Пример вычисления матрицы Бристоля.
3. Синтез регуляторов методом полиномиальных уравнений..

#### **Типовые задания третьей КР:**

1. Задачи оптимизации управления и оценки состояния.
2. Метод заданного расположения полюсов.
3. Оценка состояния. Синтез ЛКГ регуляторов.

Типовые шкала и критерии оценки результатов рубежной контрольной работы приведены в общей части ФОС образовательной программы.

## **2.4. Промежуточная аттестация (итоговый контроль)**

Допуск к промежуточной аттестации осуществляется по результатам текущего и рубежного контроля. Условиями допуска являются успешная сдача всех лабораторных работ и положительная интегральная оценка по результатам текущего и рубежного контроля.

#### **2.4.1. Процедура промежуточной аттестации без дополнительного аттестационного испытания**

Промежуточная аттестация проводится в форме зачета. Зачет по дисциплине основывается на результатах выполнения предыдущих индивидуальных заданий студента по данной дисциплине.

Критерии выведения итоговой оценки за компоненты компетенций при проведении промежуточной аттестации в виде дифференцированного зачета приведены в общей части ФОС образовательной программы.

#### **2.4.2. Процедура промежуточной аттестации с проведением аттестационного испытания**

В отдельных случаях (например, в случае переаттестации дисциплины) промежуточная аттестация в виде зачета по дисциплине может проводиться с проведением аттестационного испытания по билетам. Билет содержит теоретические вопросы (ТВ) для проверки усвоенных знаний, практические задания (ПЗ) для проверки усвоенных умений и комплексные задания (КЗ) для контроля уровня приобретенных владений всех заявленных компетенций.

Билет формируется таким образом, чтобы в него попали вопросы и практические задания, контролирующие уровень сформированности *всех* заявленных компетенций.

##### **2.4.2.1. Типовые вопросы и задания для зачета по дисциплине**

###### **Типовые вопросы для контроля усвоенных знаний:**

1. Структура современных систем управления технологическими процессами. Влияние особенностей проведения технологических процессов в объектах управления на задачи АСУ ТП.
2. Основные проблемы современной теории автоматического управления с точки зрения ее применения на практике.
3. Проблемы интеграции АСУ ТП в MES системы. Понятие рационального уровня автоматизации.
4. Понятие полноты характеристик систем управления. Критерии управляемости и наблюдаемости.
5. Проблема оценки состояния объекта управления. Синтез наблюдателя.
6. Синтез системы управления при наличии помех. Понятие линейного квадратичного гауссового регулятора.
7. Предиктивное управление по упрощенной модели в SISO системах.
8. Решение задач управления на основе предсказаний.

###### **Типовые вопросы и практические задания для контроля усвоенных**

**умений:**

1. Метод вычисления переходной матрицы состояния применением преобразования Лапласа.
2. Метод вычисления переходной матрицы состояния разложением в бесконечный ряд.
3. Синтез системы управления путем размещения полюсов. Формула Аккермана.
4. Модели систем с постоянными параметрами. Преобразование  $l_{ti}$  – моделей.
5. Операции над  $l_{ti}$  – объектами.
6. Формирование  $l_{ti}$  – моделей с учетом запаздывания входных сигналов.
7. Вычисление норм  $l_{ti}$  –моделей.
8. Задача понижения порядка модели и системы управления.

#### **Типовые задания для контроля приобретенных владений:**

1. Разработка имитационной математической модели системы массового обслуживания.
2. Планирование машинных экспериментов с имитационными моделями систем массового обслуживания
3. Исследование на имитационной модели работы участка транспортного цеха как объекта оперативного управления
4. Исследование на имитационной модели процесса передачи данных в информационно- вычислительной сети

#### **2.4.2.2. Шкалы оценивания результатов обучения на зачете**

Оценка результатов обучения по дисциплине в форме уровня сформированности компонентов *знать, уметь, владеть* заявленной компетенции проводится по 4-х балльной шкале оценивания.

Типовые шкала и критерии оценки результатов обучения при сдаче зачета для компонентов *знать, уметь и владеть* приведены в общей части ФОС образовательной программы.

### **3. Критерии оценивания уровня сформированности компонентов компетенций**

#### **3.1. Оценка уровня сформированности компонентов и компетенции**

Общая оценка уровня сформированности компетенции проводится путем агрегирования оценок, полученных студентом за каждый компонент формируемой компетенции, с учетом результатов текущего и рубежного контроля в виде интегральной оценки по 4-х балльной шкале. Все результаты контроля заносятся в оценочный лист и заполняются преподавателем по итогам промежуточной аттестации.

Форма оценочного листа и требования к его заполнению приведены в общей части ФОС образовательной программы.

При формировании итоговой оценки промежуточной аттестации в виде дифференциального зачета используются типовые критерии, приведенные в общей части ФОС образовательной программы.



Приложение.  
Пример билета для проведения аттестационного испытания



**ФГБОУ ВПО  
«Пермский национальный  
исследовательский  
политехнический университет»  
(ПНИПУ)**

**15.04.04 Автоматизация технологических процессов  
и производств»**

**Автоматизация и управление химико-  
технологическими процессами и производствами**

**Кафедра «Оборудование и автоматизация  
химических производств»**

**Дисциплина «Современные проблемы теории  
управления»**

**БИЛЕТ № \_\_**

1. Структура современных систем управления технологическими процессами.  
Влияние особенностей проведения технологических процессов в объектах  
управления на задачи АСУ ТП.
2. Метод вычисления переходной матрицы состояния разложением в беско-  
нечный ряд.
3. Задачи и методы управления процессом абсорбции.

Составитель \_\_\_\_\_ Б.Г.Стафейчук

Зав. кафедрой ОАХП \_\_\_\_\_ Е.Р.Мошев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2019 г.