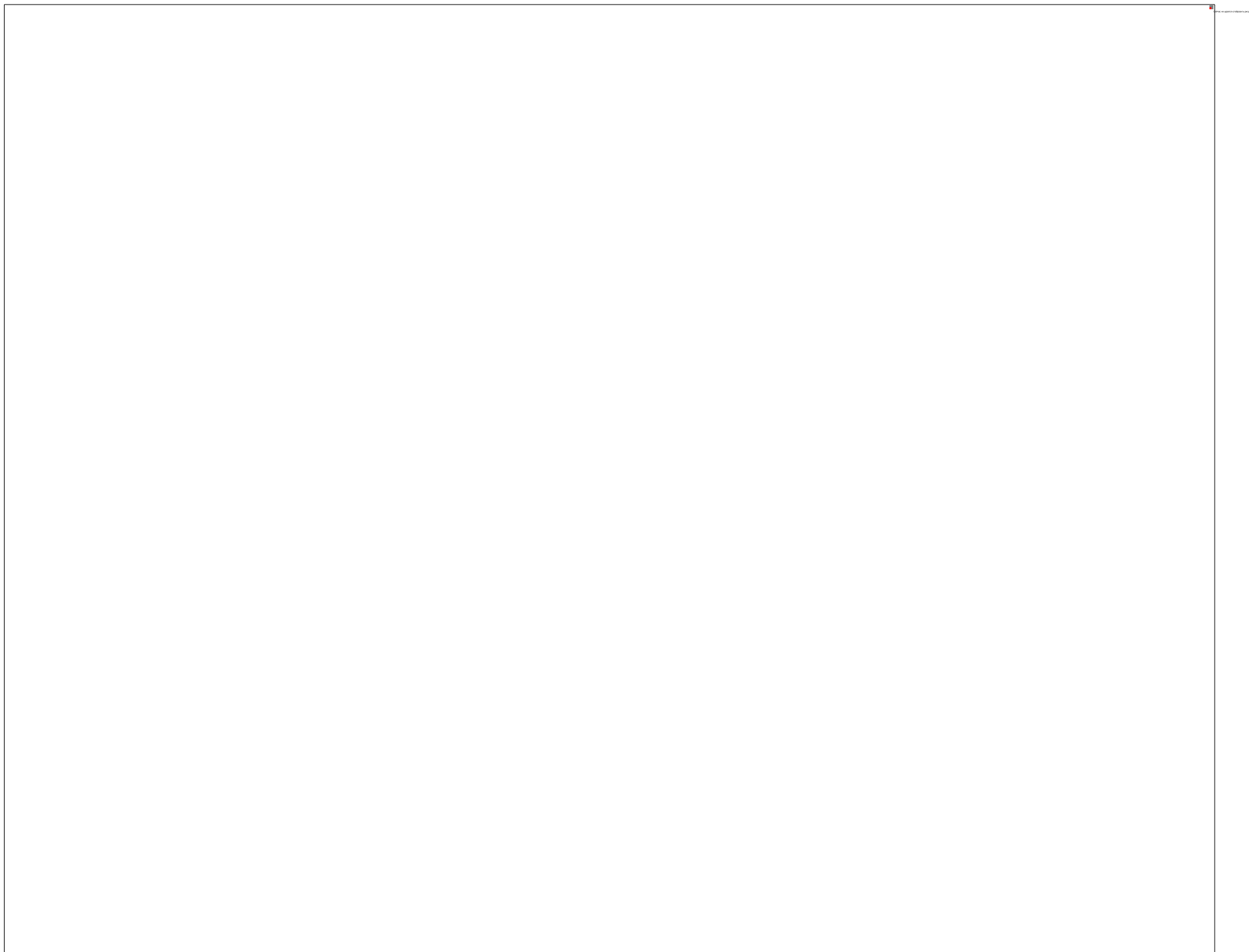




1. Роль дисциплины «Оптимизация в технике управления» в формировании компетенций выпускника:

Элемент образовательной программы (дисциплина, практика, ГИА)	Семестр	Код компетенции	Наименование компетенции	Результаты освоения ООП	Составляющие результатов освоения (дескрипторы компетенций)	
					Код	Наименование
Оптимизация в технике управления	9	ПК(У)-20	Способен применять методы оптимизации, анализа вариантов, поиска решения многокритериальных задач, учета неопределенностей при проектировании с учетом требований безопасности и других нормативных документов	Р10	ПК(У)-20.В2	Владеет разными математическими методами применяемые для решения задач оптимального управления ТП промышленных объектов в зависимости от цели оптимизации
					ПК(У)-20.В3	Владеет математическим обеспечением для решения многокритериальных и других задач оптимизации.
					ПК(У)-20.У2	Умеет составлять критерий оптимизации для технологических объектов управления и выбирать математический метод для достижения этого критерия.
					ПК(У)-20.У3	Умеет применять системный подход к решению задачи оптимизации с учетом неопределенностей объекта исследований и анализировать эффективность предложенного подхода к решению задач управления.
					ПК(У)-20.32	Знает математические методы для решения задач оптимального управления ТП промышленных объектов.
					ПК(У)-20.33	Знает методы оптимизации применяемые для решения многокритериальных задач с учетом неопределенностей объекта исследований
		ПК(У)-23	Способен применять современные методы исследования процессов и объектов профессиональной деятельности, применять математический аппарат для формализации, анализа и выработки решения	Р9	ПК(У)-23.В4	Владеет программными пакетами для решения задач оптимального управления ТП промышленных объектов
					ПК(У)-23.У4	Умеет на основе анализа критерия оптимизации выбирать математический метод для достижения этого критерия и реализовывать его в программном пакете.
					ПК(У)-23.34	Знает методы анализа используемых подходов к решению задач оптимального управления.

2. Показатели и методы оценивания

Планируемые результаты обучения по дисциплине		Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование раздела дисциплины	Методы оценивания (оценочные мероприятия)
Код	Наименование			
РД-1	Владеть разными математическими методами применяемые для решения задач оптимального управления ТП промышленных объектов в зависимости от цели оптимизации	ПК(У)-20	Раздел 1. Введение и общие положения Раздел 2. Методы синтеза оптимальных систем. Основы вариационного исчисления Раздел 3. Матричные методы представления и синтеза систем управления Раздел 4. Численные методы минимизации функций Раздел 5. Методы синтеза оптимальных систем	Защита отчета по лабораторной работе
РД-2	Владеть математическим обеспечением для решения многокритериальных и других задач оптимизации.	ПК(У)-20	Раздел 4. Численные методы минимизации функций	Защита отчета по лабораторной работе Контрольная работа
РД 3	Применять программные пакеты для решения задач оптимального управления ТП промышленных объектов	ПК(У)-23	Раздел 3. Матричные методы представления и синтеза систем управления Раздел 4. Численные методы минимизации функций Раздел 5. Методы синтеза оптимальных систем	Защита отчета по лабораторной работе Защита ИДЗ

3. Шкала оценивания

Порядок организации оценивания результатов обучения в университете регламентируется отдельным локальным нормативным актом – «Система оценивания результатов обучения в Томском политехническом университете (Система оценивания)» (в действующей редакции). Используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов обучения. Итоговая оценка (традиционная и литерная) по видам учебной деятельности (изучение дисциплин, УИРС, НИРС, курсовое проектирование, практики) определяется суммой баллов по результатам текущего контроля и промежуточной аттестации (итоговая рейтинговая оценка - максимум 100 баллов).

Распределение основных и дополнительных баллов за оценочные мероприятия текущего контроля и промежуточной аттестации устанавливается календарным рейтинг-планом дисциплины.

Рекомендуемая шкала для отдельных оценочных мероприятий входного и текущего контроля

% выполнения задания	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов

55% - 69%	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

Шкала для оценочных мероприятий экзамена

% выполнения заданий экзамена	Экзамен, балл	Соответствие традиционной оценке	Определение оценки
90%÷100%	18 ÷ 20	«Отлично»	Отличное понимание предмета, всесторонние знания, отличные умения и владение опытом практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, их качество оценено количеством баллов, близким к максимальному
70% - 89%	14 ÷ 17	«Хорошо»	Достаточно полное понимание предмета, хорошие знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество ни одного из них не оценено минимальным количеством баллов
55% - 69%	11 ÷ 13	«Удовл.»	Приемлемое понимание предмета, удовлетворительные знания, умения и опыт практической деятельности, необходимые результаты обучения сформированы, качество некоторых из них оценено минимальным количеством баллов
0% - 54%	0 ÷ 10	«Неудовл.»	Результаты обучения не соответствуют минимально достаточным требованиям

4. Перечень типовых заданий

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
1.	Защита лабораторной работы	Вопросы: 1... Вариация и её свойства. 2... Понятие функционала, вариация функционала. 3... Понятие пространства состояний. 4... Принцип метода минимизации 5... Понятие одномерной оптимизации. 6... Отличие одномерной оптимизации от многомерной. 7... Задачи оптимального управления простейшими звеньями
2.	Индивидуальные задания	Темы: 1. Оптимальное управление электродвигателем постоянного тока. 2. Оптимальное управление процессом нагрева в печи 3. Оптимальное управление процессом десублимации
3.	Экзамен	1. Постановка задач оптимального управления. Критерии оптимизации. 2. Классификация оптимальных систем 3. Задача оптимизации при ограничении на управляющее воздействие. 4. Теорема об n-интервалах. 5. Построение оптимальных процессов. Графический метод. 6. Основная теорема принципа максимума. Принцип максимума для оптимальности по быстродействию.

	Оценочные мероприятия	Примеры типовых контрольных заданий
		7. Динамическое программирование. Оптимальное управление непрерывными системами. 8. Пример применения методов теории оптимального управления для решения технических задач. 9. Квазиоптимальное управление по быстродействию в релейных САУ 10. Оптимальное управление при ограничении фазовых координат. 11. Одномерная оптимизации. Методы. 12. Многомерная оптимизации. Методы. 13. Статическая оптимизация. Методы. 14. Динамическая оптимизация. Методы. 15. Синтез оптимального управления электроприводом постоянного тока. 16. Параметрическая оптимизация
4.	Контрольная работа	1. Дайте определение и перечислите методы одномерной оптимизации. 2. Дайте определение и перечислите методы многомерной оптимизации. 3. Дайте определение и перечислите методы статической оптимизации. 4. Дайте определение и перечислите методы динамической оптимизации. 5. Виды критериев оптимизации.

5. Методические указания по процедуре оценивания

	Оценочные мероприятия	Процедура проведения оценочного мероприятия и необходимые методические указания
1.	Контрольная работа	Контрольная работа – письменное задание, выполняемое в условиях аудиторной работы для проверки полученных знаний. Время выполнения в течении– 30 минут. Контрольная работа предполагает наличие определенных ответов. При оценке определяется полнота изложения материала, качество, четкость и последовательность изложения мыслей, Контрольная работа оценивается по десятибалльной шкале.
2.	Защита лабораторной работы	Защита выполненной лабораторной работы осуществляется в устной форме. Преподаватель проводит оценивание на основании письменного отчета по лабораторной работе, а также ответов на заданные вопросы. По результатам защиты студент получает баллы, которые складываются их составляющих: – выполнение задания по лабораторной работе в полном объеме; – четкость и техническая правильность оформления отчета; – уровень подготовки при защите, т.е. успешные ответы на заданные вопросы;

		срок сдачи отчета.
3.	Индивидуальные задания	Защита выполненного индивидуального задания осуществляется в устной форме. Преподаватель проводит оценивание на основании отчета, а также ответов на заданные вопросы. По результатам защиты студент получает баллы, которые складываются их составляющих: – выполнение задания в полном объеме; – четкость и техническая правильность оформления отчета; – уровень владения материалом, т.е. полнота ответов на заданные вопросы; – срок сдачи отчета.
4.	Экзамен	Экзамен по дисциплине проводится по расписанию сессии в письменной форме по билетам. Билет содержит 2 теоретических вопроса. Время выполнения 2 часа. Требование к экзамену – дать развернутые ответы на поставленные вопросы в билете. По завершению письменного экзамена преподаватель проводит собеседование с каждым студентом. Проверка способности студента осуществляется на основании ответов на билет и заданных дополнительных вопросов. Преподаватель оценивает ответы на вопросы билета в соответствии с критериями в п.3. (Шкала для оценочных мероприятий экзамена). Объявление результатов производится в день экзамена. Результаты аттестации заносятся в экзаменационную ведомость и зачетную книжку студента.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
 Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН ДИСЦИПЛИНЫ
2021/2022 учебный год

ОЦЕНКИ			Дисциплина <i>«Оптимизация в технике управления»</i> по направлению <u>14.05.04 Электроника и автоматика физических установок</u>	Лекции	32	час.
«Отлично»	A+	96 - 100 баллов		Практ. занятия	-	час.
	A	90 – 95 баллов		Лаб. занятия	24	час.
«Хорошо»	B+	80 – 89 баллов		Всего ауд. работа	56	час.
	B	70 – 79 баллов		CPC	52	час.
«Удовл.»	C+	65 – 69 баллов		ИТОГО	108	час.
	C	55 – 64 баллов			3	з.е.
Зачтено	D	55 - 100 баллов				
Неудовлетворительно / незачтено	F	0 - 54 баллов				

Результаты обучения по дисциплине:

РД1	Владеть разными математическими методами применяемые для решения задач оптимального управления ТП промышленных объектов в зависимости от цели оптимизации
РД2	Владеть математическим обеспечением для решения многокритериальных и других задач оптимизации.
РД3	Применять программные пакеты для решения задач оптимального управления ТП промышленных объектов

Оценочные мероприятия:

Оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
Текущий контроль:			80
ТК1	Защита отчета по лабораторной работе	5	50
ТК2	Защита ИДЗ	1	20
ТК3	Контрольная работа	1	10
Промежуточная аттестация:			20
ПА1	Экзамен	1	20
ИТОГО			100

Электронный образовательный ресурс (при наличии):

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
	ИТОГО		

Дополнительные баллы

Учебная деятельность / оценочные мероприятия		Кол-во	Баллы
ДП1	Реферат	1	10
	ИТОГО		10

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	01.09	РД1	Лекция 1. Основные задачи контроля и управления, решаемые методами оптимизации. Классификация оптимальных систем.	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 1. Вариация и её свойства. Оценка и вычисление приращения и вариации функционала по первому и второму определениям.	2				ОСН 1		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1		
2	07.09	РД1	Лекция 2. Понятия о фазовом состоянии и фазовой траектории объекта управления. Задача оптимальности при ограничении на управляющее воздействие.	2				ОСН 1		
			Лабораторная работа 1. Вариация и её свойства. Оценка и вычисление приращения и вариации функционала по первому и второму определениям.	2				ОСН 1		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 1		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1		
3	14.09	РД1	Лекция 3. Общая постановка задачи оптимального управления. Критерии оптимальности.	2				ОСН 2		
			Лабораторная работа 1. Вариация и её свойства. Оценка и вычисление приращения и вариации функционала по первому и второму определениям.	2		ТК1	10	ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		1			ОСН 2		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1		
4	21.09	РД1	Лекция 4. Основные задачи вариационного исчисления.	2				ОСН 2		
			Лабораторная работа 2. Моделирование систем в пространстве состояний	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		1			ОСН 2		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 1		
5	28.09	РД1 РД3	Лекция 5. Метод динамического программирования Беллмана. Принцип максимума Понтрягина.	2				ОСН 2		
			Лабораторная работа 2. Моделирование систем в пространстве состояний	2		ТК1	10	ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Выполнение ИДЗ		4			ОСН 2		
6	05.10	РД1 РДЗ	Лекция 6. Уравнение Эйлера. Решения уравнений Эйлера для функционалов различного вида.	2				ОСН 2,3		
			Лабораторная работа 3. Численные методы минимизации	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
			Выполнение ИДЗ		4			ОСН 2		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
7	12.10	РД1 РДЗ	Лекция 7. Метод пространства состояний.	2				ОСН 2		
			Лабораторная работа 3. Численные методы минимизации	2		ТК1	10	ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
			Выполнение ИДЗ		4	ТК2	20	ОСН 2		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
8	19.10	РД1 РДЗ	Лекция 8. Наблюдаемость и управляемость систем управления.	1				ОСН 2		
			Лабораторная работа 4. Методы одномерной минимизации	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
			Контрольная работа	1		ТК3	10			
9	26.10	РД1 РДЗ	Конференц-неделя 1							
			Всего по контрольной точке (аттестации) 1				60			
10	02.11	РД1 РДЗ	Лекция 9. Постановка задачи оптимального управления для систем, заданных в пространстве состояний	2				ОСН 2		
			Лабораторная работа 4. Методы одномерной минимизации	2		ТК1	10	ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
11	09.11	РД1 РДЗ	Лекция 10. Методы одномерной (однопараметрической) оптимизации. Основные определения.	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
12	16.11	РД1 РД3	Лекция 11. Классификация численных методов минимизации функций.	2				ОСН 2,3		
			Лабораторная работа 5. Оптимальное управление простейшими звеньями.	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
13	23.11	РД1 РД3	Лекция 12. Постановка задачи многомерной минимизации. Основные определения.	2				ОСН 2,3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2,3		
14	30.11	РД2 РД3	Лекция 13. Способы синтеза оптимальных регуляторов	2				ОСН 2,3		
			Лабораторная работа 5. Оптимальное управление простейшими звеньями.	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		3			ОСН 2,3		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2,3		
15	07.12	РД1 РД3	Лекция 14. Обеспечение в линейной системе заданных показателей качества и устойчивости.	2				ОСН 2,3		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:							
			Работа с лекционным материалом		3			ОСН 2,3		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2,3		
16	14.12	РД1 РД3	Лекция 15. Оптимальные по быстродействию САУ. Теорема об n-интервалах. Квазиоптимальные САУ.	2				ОСН 2		
			Лабораторная работа 5. Оптимальное управление простейшими звеньями.	2		ТК1	10	ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:					ОСН 2		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
17	21.12	РД1 РД3	Лекция 16. Построение оптимальных процессов. Графический метод.	2				ОСН 2		
			Выполнение мероприятий в рамках самостоятельной работы студента:					ОСН 2		
			Работа с лекционным материалом		2			ОСН 2		

Неделя	Дата начала недели	Результат обучения по дисциплине	Учебная деятельность	Кол-во часов		Оценочное мероприятие	Кол-во баллов	Информационное обеспечение		
				Ауд.	Сам.			Учебная литература	Интернет-ресурсы	Видео-ресурсы
			Подготовка к лабораторной работе		2			ОСН 2		
18	28.12	РД1 РД2 РД3	Конференц-неделя 2							
			Всего по контрольной точке (аттестации) 2				80			
			Экзамен				20			
			Общий объем работы по дисциплине	56	52		100			

Информационное обеспечение:

№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
№ (код)	Основная учебная литература (ОСН)
ОСН 1	Абдрахманов, В. Г. Элементы вариационного исчисления и оптимального управления. Теория, задачи, индивидуальные задания : учебное пособие / В. Г. Абдрахманов, А. В. Рабчук. — 2-е изд., испр. — Санкт-Петербург : Лань, 2014. — 112 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/45675 (дата обращения: 23.03.2017). — Режим доступа: для авториз. пользователей
ОСН 2	Сухарев, А. Г. Численные методы оптимизации : учебник и практикум для академического бакалавриата / А. Г. Сухарев, А. В. Тимохов, В. В. Федоров. — 3-е изд., испр. и доп. — М. : Издательство Юрайт, 2017. — 367 с. — (Серия : Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-04449-2. — Режим доступа : www.biblio-online.ru/book/A1C2AADF-F28A-4801-AB24-B7EAB8B3F1D7
ОСН 3	Ощепков, А. Ю. Системы автоматического управления: теория, применение, моделирование в MATLAB : учебное пособие / А. Ю. Ощепков. — 3-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2018. — 208 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/104954 . — Режим доступа: для авториз. пользователей.

№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса
№ (код)	Название электронного ресурса (ЭР)	Адрес ресурса

Составил: Доцент А.В. Кузьмина

«31» августа 2020 г.

Согласовано:

Заведующий кафедрой - руководитель
отделения на правах кафедры, д.т.н.



А.Г. Горюнов

подпись

«01» сентября 2020 г.