

ПЕРВОЕ ВЫСШЕЕ ТЕХНИЧЕСКОЕ УЧЕБНОЕ ЗАВЕДЕНИЕ РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

СОГЛАСОВАНО

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель ОПОП ВО
профессор К.В. Гоголинский

Проректор по образовательной
деятельности
доцент Д.Г. Петраков

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
МЕТОДЫ ОПТИМИЗАЦИИ В УПРАВЛЕНИИ КАЧЕСТВОМ

Уровень высшего образования:	Бакалавриат
Направление подготовки:	27.03.01 Стандартизация и метрология
Направленность (профиль):	Метрология и метрологическое обеспечение
Квалификация выпускника:	бакалавр
Форма обучения:	очная
Составитель:	к.э.н., доц. Д.А. Радущинский

Санкт-Петербург

Рабочая программа дисциплины «Методы оптимизации в управлении качеством» разработана:

- в соответствии с требованиями ФГОС ВО – бакалавриат по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология», утвержденным приказом Минобрнауки России № 901 от 7 августа 2020 г.;

- на основании учебного плана бакалавриата по направлению подготовки «27.03.01 Стандартизация и метрология» направленность (профиль) «Метрология и метрологическое обеспечение».

Составители:

_____ к.э.н., доц. Д.А. Радушинский

Рабочая программа рассмотрена и одобрена на заседании кафедры метрологии, приборостроения и управления качеством 24.01.2022 г., протокол № 6.

Заведующий кафедрой

_____ д.т.н., профессор К.В. Гоголинский

Рабочая программа согласована:

Начальник управления учебно-методического обеспечения образовательного процесса

_____ к.т.н. Иванова П.В.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ДИСЦИПЛИНЫ

Цели изучения дисциплины:

- формирование у студентов понимания роли метрологии, стандартизации и сертификации в обеспечении качества производственных процессов;
- овладение методами формализации сведений об объекте, построения и применения математических моделей процессов и технических систем, освоение типовых методов, используемых при оптимизации их показателей качества.

Задачи дисциплины:

- научиться при рассмотрении практических проблем управления, управления качеством производства и оказания услуг, в том числе метрологического характера, ставить задачи в соответствии с принципами и возможностями математического моделирования;
- научить студентов использовать в учебной и будущей производственной деятельности современные модели и методы оптимизации, применяемые при математическом моделировании, вариационных исчислениях и имитационном моделировании, в ходе системного анализа,
- привить студентам умение самостоятельно совершенствовать базовые навыки по предмету, изучая основную и дополнительную литературу по математическим методам оптимизации и особенностям их применения в вопросах управления качеством.
- расширение теоретических знаний обучающихся в области математических методов оптимизации параметров производственных процессов и изделий;
- получение навыков формализации многокритериальных задач оптимизации;
- получение практических навыков использования современных моделей и методов оптимизации в своей производственной деятельности;
- изучение нормативно-технической документацией по вопросам оптимизации показателей качества;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОПОП ВО

Дисциплина «Методы оптимизации в управлении качеством» относится к части, формируемой участниками образовательных отношений основной профессиональной образовательной программы по направлению подготовки 27.03.01 «Стандартизация и метрология» и изучается в 6-7 семестрах.

Предшествующими курсами, на которых непосредственно базируется дисциплина, являются: «Теория вероятностей и математическая статистика» (4 семестр); «Основы квалиметрии» (4 семестр), «Системы управления качеством» (5 семестр), «Методы контроля качества» (5 семестр). Дисциплина «Методы оптимизации в управлении качеством» является основополагающей для изучения следующих дисциплин: «Стандартизация изделий и технологических процессов» (8 семестр); «Информационно-измерительные системы» (8 семестр).

Особенностью преподавания дисциплины в Горном университете является преимущественное рассмотрение примеров относящихся к отраслям горного производства, машиностроения, метрологии геофизических измерений, что позволяет получить навыки практического применения методов оптимизации качества на релевантных объектах (образцах испытательных и измерительных установок и систем, метрологических систем и технологических процессов производства, относящихся к отраслям специализации).

3. ПЛАНИРУЕМЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ, СООТНЕСЕННЫЕ С ПЛАНИРУЕМЫМИ РЕЗУЛЬТАТАМИ ОСВОЕНИЯ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ

Процесс изучения дисциплины «Методы оптимизации в управлении качеством» направлен на формирование следующих компетенций:

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
Способен осуществлять поиск, критический анализ и синтез информации, применять системный подход для решения поставленных задач	УК-1	УК-1.1. Знать: методики поиска, сбора и обработки информации; актуальные российские и зарубежные источники информации в сфере профессиональной деятельности; метод системного анализа УК-1.2. Уметь: применять методики поиска, сбора и обработки информации; осуществлять критический анализ и синтез информации, полученной из разных источников; применять системный подход для решения поставленных задач УК-1.3. Владеть: методами поиска, сбора и обработки, критического анализа и синтеза информации; методикой системного подхода для решения поставленных задач
Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	УК-2	УК-2.1. Знать: виды ресурсов и ограничений для решения профессиональных задач; основные методы оценки разных способов решения задач; действующее законодательство и правовые нормы, регулирующие профессиональную деятельность УК-2.2. Уметь: проводить анализ поставленной цели и формулировать задачи, которые необходимо решить для ее достижения; анализировать альтернативные варианты для достижения намеченных результатов; использовать нормативно-правовую документацию в сфере профессиональной деятельности УК-2.3. Владеть: методиками разработки цели и задач проекта; методами оценки потребности в ресурсах, продолжительности и стоимости проекта; навыками работы с нормативно-правовой документацией
Способен управлять своим временем, выстраивать и реализовывать траекторию саморазвития на основе принципов образования в течение всей жизни	УК-6	УК-6.1. Знать: основные приемы эффективного управления собственным временем; основные методики самоконтроля, саморазвития и самообразования на протяжении всей жизни УК-6.2. Уметь: эффективно планировать и контролировать собственное время; использовать методы саморегуляции, саморазвития и самообучения УК-6.3. Владеть: методами управления собственным временем; технологиями приобретения, использования и обновления социо-культурных и профессиональных знаний, умений и навыков; методиками саморазвития и самообразования в течение всей жизни
Способен определять номенклатуру измеряемых и контролируемых параметров продукции и	ПКС-3	ПКС-3.1. Знает основные принципы нормирования точности, закономерности влияния точностных характеристик на качество изделий и способы обеспечения требуемой точности

Формируемые компетенции		Код и наименование индикатора достижения компетенции
Содержание компетенции	Код компетенции	
технологических процессов, устанавливать нормы точности измерений и достоверности контроля, выбирать средства измерений и контроля, разрабатывать локальные поверочные схемы и проводить поверку, калибровку средств измерений		<p>ПКС-3.2. Знает порядок утверждения типа средств измерений, методы и средства поверки и калибровки</p> <p>ПКС-3.3. Умеет выбирать необходимые средства измерений и контроля</p> <p>ПКС-3.4. Умеет выбирать требуемые нормы точности измерений и достоверности контроля</p> <p>ПКС-3.5. Владеет навыками обработки данных и оценки точности измерений</p>
Способен проводить работы по метрологическому обеспечению, применять методы и средства измерений, испытаний и управления качеством	ПКС-4	<p>ПКС-4.1. Знает основные методы измерений, контроля, испытаний, оценки и управления качеством на всех этапах жизненного цикла</p> <p>ПКС-4.2. Умеет внедрять методы и средства измерений, контроля, испытаний в соответствии с техническими требованиями и действующим законодательством в области обеспечения единства измерений с учетом действующей на предприятии системы управления качеством</p> <p>ПКС-4.3. Владеет навыками применения методов и средств измерений, контроля и испытаний</p>

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

4.1. Объем дисциплины и виды учебной работы

Общая трудоёмкость учебной дисциплины составляет 4 зачётные единицы, 144 ак. часов.

Вид учебной работы	Всего ак. Часов	Ак. часы по семестрам	
		6 семестр	7 семестр
Аудиторная работа, в том числе:	51	34	17
Лекции (Л)	17	17	-
Практические занятия (ПЗ)	34	17	17
Лабораторные работы (ЛР)	-	-	-
Самостоятельная работа студентов (СРС), в том числе:	57	20	37
Выполнение курсовой работы (проекта)	-	-	36
Расчетно-графическая работа (РГР)	-	-	-
Реферат	-	-	-
Подготовка к практическим занятиям	20	14	1
Подготовка к лабораторным занятиям			
Промежуточная аттестация – дифф. зачет (ДЗ) / зачет (З) / экзамен (Э)	36	Э (36)	3
Общая трудоёмкость дисциплины			
ак. час.	144	90	54
зач. ед.	4	2,5	1,5

4.2. Содержание дисциплины

Учебным планом предусмотрены: лекции, практические занятия, курсовой проект и самостоятельная работа.

4.2.1. Разделы дисциплины и виды занятий

№ п/п	Наименование разделов	Виды занятий				
		Всего ак. Часов	Лекции	Практические занятия	Лабораторные работы	Самостоятельная работа студента, в том числе курсовая работа (проект)а
1.	Оптимизация поиска решений функциональных задач на основе линейного программирования	22	6	8	-	8
2.	Графоаналитический метод и метод условной оптимизации Лагранжа	13	4	4	-	5
3.	Динамическое программирование	13	5	4	-	4
4.	Многокритериальная оптимизация	24	2	18	-	4
5.	Курсовой проект	36				36
6.	Подготовка к экзамену	36				36
	Итого:	144	17	34		93

4.2.2. Содержание разделов дисциплины

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
1.	Введение. Оптимизация поиска решений функциональных задач на основе линейного программирования	Формализация целевых функций и ограничений при оптимизации показателей качества. Особенности моделирования в задачах оптимизации показателей качества. Унимодальные целевые функции. Выпуклые функции. Задачи, сводящиеся к оптимизации показателей качества. Каноническая задача. Симплекс-метод. Двух-фазный симплекс-метод. Модифицированный симплекс-метод. Двойственный симплекс-метод (теорема двойственности).	6
2.	Графоаналитический метод и метод условной оптимизации Лагранжа	Геометрическая интерпретация задач линейного и нелинейного программирования. Использование математического программирования с целью оптимизации показателей качества. Постановка и классификация задач математического программирования. Седловая точка. Обобщенный метод множителей Лагранжа.	4
3.	Динамическое программирование	Понятие область применения, логическая и экономическая интерпретация задач динамического программирования. Принцип оптимальности. Функциональные уравнения Беллмана. Решение задачи о распределении средств. Задача выбора оптимального ряда изделий	5

№ п/п	Наименование раздела дисциплины	Содержание лекционных занятий	Трудоемкость в ак. часах
4.	Многокритериальная оптимизация	Пространство критериев, пространство решений, информация о предпочтениях. Отношения. Парето-оптимальные оценки и решения. Методы решения многокритериальных задач и их применение для оптимизации показателей качества.	2
Итого:			17

4.2.3. Практические (семинарские) занятия

№ п/п	Раздел	Тематика практических занятий	Трудоемкость в ак. часах
1	2	3	4
1.	Раздел 1	Общие подходы к формализации целевых функций и ограничений при решении задач оптимизации показателей качества	2
2.		Линейное программирование: симплекс – метод, решение задач	7
3.	Раздел 2	Графоаналитический метод решения задач линейного программирования для двухмерного пространства	3
4.	Раздел 3	Решение задачи о распределении средств по периодам инвестирования (вложения) средств и получения доходов	3
5.	Раздел 4	Многокритериальные задачи оптимизации – подход к формализации целевых функций и ограничений	2
6.		Оценка уровня качества разнородной продукции (многомерная условная оптимизация).	3
7.		Доклады на тему: «Тенденции развития современных технологий, новых организационных и экономических реалий», их связь с вопросами оптимизации качества	6
8.		Определение оптимальных сроков замены средств измерений	5
9.		Экспертные методы оценки уровня качества продукции	3
Итого:			34

4.2.4. Лабораторные работы

Лабораторные работы (проекты) не предусмотрены

4.2.5. Курсовые работы (проекты)

№ п/п	Тематика курсовых проектов
1.	Применение методов одномерной оптимизации для моделей управления запасами
2.	Математическое моделирование и оптимизация показателей качества испытательной установки
3.	Моделирование конкурентного равновесия
4.	Методы оптимизации в задачах планирования производства
5.	Математическое моделирование и оптимизация показателей качества приборов неразрушающего контроля
6.	Оптимизация метрологических характеристик оптических измерительных систем
7.	Оптимизация метрологических характеристик механических измерительных систем
8.	Разработка математической модели метрологической системы и оптимизация ее параметров

9.	Оптимизация метрологических характеристик государственных первичных эталонов
10	Сравнительный анализ методов оптимизации технических систем

5. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

В ходе обучения применяются:

Лекции, которые являются одним из важнейших видов учебных занятий и составляют основу теоретической подготовки обучающихся. Цели лекционных занятий:

-дать систематизированные научные знания по дисциплине, акцентировать внимание на наиболее сложных вопросах дисциплины;

-стимулировать активную познавательную деятельность обучающихся, способствовать формированию их творческого мышления.

Практические занятия. Цели практических занятий:

-совершенствовать умения и навыки решения практических задач.

Главным содержанием этого вида учебных занятий является работа каждого обучающегося по овладению практическими умениями и навыками профессиональной деятельности.

Консультации (текущая консультация, накануне экзамена является одной из форм руководства учебной работой обучающихся и оказания им помощи в самостоятельном изучении материала дисциплины, в ликвидации имеющихся пробелов в знаниях, задолженностей по текущим занятиям, в подготовке письменных работ (проектов).

Текущие консультации проводятся преподавателем, ведущим занятия в учебной группе, научным руководителем и носят как индивидуальный, так и групповой характер.

Курсовой проект позволяет обучающимся развить навыки научного поиска, формирует навыки самостоятельного профессионального творчества, решения прикладных задач в области оптимизации показателей качества продукции (в данном предмете не предусмотрен).

Самостоятельная работа обучающихся направлена на углубление и закрепление знаний, полученных на лекциях и других занятиях, выработку навыков самостоятельного активного приобретения новых, дополнительных знаний, подготовку к предстоящим учебным занятиям и промежуточному контролю.

6. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

6.1. *Оценочные средства для самостоятельной работы и текущего контроля успеваемости*

Раздел 1 Введение. Оптимизация поиска решений функциональных задач на основе линейного программирования

1. Математическое программирование в оптимизации показателей качества.
2. Постановка и классификация задач математического программирования.
3. Задачи оптимизации качества, сводящиеся к задачам математического программирования. Формализация целевых функций и ограничений при оптимизации показателей качества. Унимодальные целевые функции. Выпуклые функции
4. Общая задача линейного программирования.
5. Геометрическая интерпретация задач линейного программирования.
6. Каноническая задача.
7. Симплекс-метод.
8. Двух - фазный симплекс-метод.
9. Двойственный симплекс-метод. Теорема двойственности.
10. Использование линейного программирования в задачах оптимизации показателей качества.

Раздел 2 Графоаналитический метод и метод условной оптимизации Лагранжа

1. Геометрический смысл и особенности задач нелинейного программирования.
2. Задачи с линейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений.

3. Задачи с нелинейной целевой функцией и нелинейной системой ограничений.
4. Использование графоаналитического метода решения задач нелинейного программирования в конкретных задачах оптимизации показателей качества.
5. Нелинейные задачи оптимизации качества при наличии ограничений.
6. Сведение задачи с ограничениями к задаче безусловной оптимизации.
7. Использование математического программирования с целью оптимизации показателей качества.
8. Постановка и классификация задач математического программирования.
9. Седловая точка. Метод неопределенных множителей Лагранжа.
10. Обобщенный метод множителей Лагранжа.

Раздел 3 Динамическое программирование

1. Понятие динамического программирования. Область применения.
2. Общая задача динамического программирования. Геометрическая интерпретация задачи динамического программирования.
3. Экономическая интерпретация задачи динамического программирования.
4. Принцип оптимальности. Функциональные уравнения Беллмана.
5. Алгоритм решения задачи о распределении средств методом динамического программирования.

Раздел 4 Многокритериальная оптимизация

1. Задачи, приводящие к многокритериальной оптимизации качества.
2. Многокритериальная задача оптимизации. Пространство критериев, пространство решений, информация о предпочтениях.
3. Парето-оптимальные оценки и решения.
4. Методы решения многокритериальных задач оптимизации.
5. Применение методов решения многокритериальных задач оптимизации для определения оптимальных значений показателей качества.

6.2. Оценочные средства для проведения промежуточной аттестации (экзамена)

6.2.1. Примерный перечень вопросов/заданий к экзамену (по дисциплине):

1. Что изучается в предмете «Методы оптимизации в управлении качеством»?
2. Какие показатели качества являются оптимальными?
3. В чем заключаются преимущества количественных методов оптимизации показателей качества?
4. Определите понятия «глобальный экстремум», «локальный экстремум».
5. В чем заключаются условия существования «стационарных точек»?
6. Охарактеризуйте необходимые условия существования экстремума. Опишите унимодальные целевые функции и выпуклые функции.
7. В чем заключаются достаточные условия существования экстремума?
8. Определите основные понятия, используемые в методологии моделирования: объект, гипотезы, аналогия, подобие.
9. В чем заключается смысл понятия моделирования?
10. Объясните понятие «моделирующее отношение»?
11. Какие типы моделирующих отношений Вы знаете?
12. В чем заключается алгоритм процесса моделирования?
13. В чем заключаются особенности моделирования в задачах оптимизации показателей качества?
14. Запишите условия существования экстремума функций двух переменных.
15. Вид общей задачи линейного программирования. Сформулируйте общую задачу линейного программирования и ее частные случаи.
16. Каноническая задача линейного программирования.
17. Диагональный вид задачи линейного программирования. Основные преобразования.

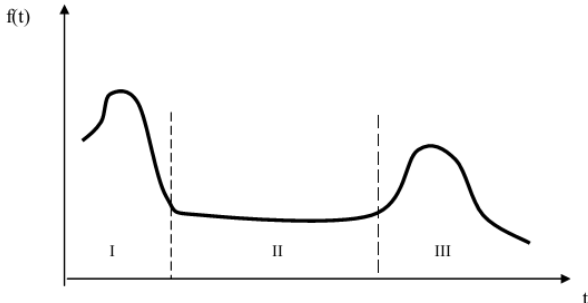
18. Формализация целевых функций и ограничений – основные правила.
19. Какие задачи приводятся к задачам линейного программирования?
20. Значение векторных величин при описании и формализации задач линейного программирования.
21. Какое решение называется допустимым?
22. Какое решение является оптимальным?
23. К какой задаче линейного программирования применяется однофазный симплекс метод и в чем он заключается?
24. Какое решение называется базисным?
25. К какой задаче линейного программирования применяется многофазный симплекс метод и в чем он заключается?
26. Как формулируется задача нелинейного программирования, для которой применим графоаналитический метод решения?
27. Охарактеризуйте последовательность решения задачи нелинейного программирования графоаналитическим методом.
28. Может ли быть решена задача нелинейного программирования графоаналитическим методом, если на переменные наложены условия неотрицательности?
29. Для решения каких задач применяется метод Лагранжа?
30. В чем заключается метод множителей Лагранжа?
31. Что такое функция Лагранжа?
32. Охарактеризуйте последовательность определения экстремальных точек при решении задач методом Лагранжа.
33. Какова область применения динамического программирования?
34. Охарактеризуйте схему задач динамического программирования?
35. В чем заключается принцип оптимальности при решении задач динамического программирования?
36. Что такое условное оптимальное управление?
37. Какая траектория динамической системы является оптимальной?
38. В каких случаях применяется многокритериальная оптимизация?
39. Как формулируется многокритериальная задача оптимизации?
40. Охарактеризуйте понятия «пространство критериев», «пространство решений», «предпочтения ЛПР», «отношения».
41. Какие решения входят в множество Парето?
42. В чем заключается принцип Парето?
43. Какие методы решения многокритериальных задач Вы знаете?
44. Что такое аддитивная свертка критериев?
45. Когда используется минимаксная свертка критериев?
46. Охарактеризуйте метод расстояния.
47. В чем заключается метод пороговых критериев?
48. В чем заключается принцип Нэша?

6.2.2. Примерные тестовые задания к экзамену

Вариант 1

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	Относительной характеристикой качества продукции, основанной на сравнении совокупности показателей ее качества с соответствующей совокупностью базовых показателей, является	1. уровень качества продукции 2. комплексный показатель качества 3. интегральный показатель качества 4. оптимальный уровень качества
2.	При оценке качества продукции свойство, связанное с технической стороной	1. эстетический уровень 2. технический уровень

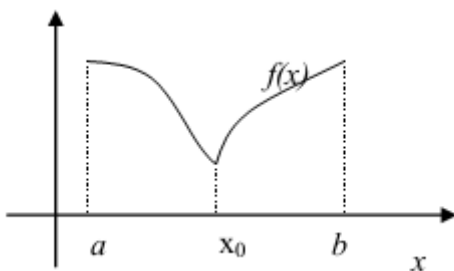
№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	использования продукции (уход за изделием, ремонт и т. п.) называется	3. эксплуатационный уровень 4. техническое качество
3.	На каком историческом этапе трансформации понятие качество формулировалось как свойство, реально удовлетворяющее потребителей?	1. III в. до н. э. (Аристотель) 2. XIX в. н. э. (Гегель) 3. 1950 г. (Исикава К.) 4. 1970 г. (Джуран Дж. М.)
4.	В каком нормативном документе определение понятия качество формулировалось как: совокупность свойств продукции, обуславливающих ее пригодность удовлетворять определенные потребности в соответствии с ее назначением?	1. ГОСТ 15467-79 2. ИСО 8402-86 3. ISO 9000:1994 4. ISO 9000:2015
5.	Показатель композиционного совершенства относится к группе показателей	1. назначения 2. надежности 3. эстетических 4. стандартизации и унификации
6.	Свойства продукции, обуславливающие оптимальное распределение затрат материалов, времени и средств труда при технологической подготовке производства, изготовлении, эксплуатации характеризуют показатели	1. технологичности 2. надежности 3. эргономичности 4. распределения
7.	Выберите правильное утверждение	1. качественные характеристики произведенной продукции в течение времени не меняются 2. наивысший уровень качества продукции формируется на стадии ее производства 3. уровень качества продукции формируется на стадиях ее проектирования и производства 4. документом, устанавливающим наивысший уровень качества является техническое задание
8.	Какой из этапов НЕ входит в «петлю качества»	1. оценка воздействия утилизирующих производств на окружающую среду 2. техническая подготовка производства, разработка технологических процессов, обеспечение оборудованием, оснасткой, инструментом 3. анализ возможностей предприятия-изготовителя 4. сбыт готовой продукции, сохранение качества в процессе хранения, транспортирования и реализации
9.	Свойство объекта, характеризующее его надежность и объединяющее показатели: назначенный ресурс, средний ресурс между КР, средний срок службы - это	1. безотказность 2. долговечность 3. ремонтпригодность 4. сохраняемость
10.	$\lim \frac{N_0 - n(t)}{N_0} =$ - ?	1. $\lambda(t)$ 2. $P(t)$ 3. $P(t_B)$ 4. $f(t)$

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
11.	 <p>На кривой отмечены три участка, выберите правильное утверждение</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. III – период старения изделия 2. III – период с большим числом отказов, обусловленных ошибками в принципиальной схеме или конструкции изделия 3. II – период с эксплуатационными отказами, вызванными слабым знанием правил эксплуатации 4. II – период приработки изделия
12.	Укажите, какое из выражений НЕ соответствует гамма-процентному ресурсу	<ol style="list-style-type: none"> 1. $-(dP(t)/dt)$ 2. $f(t)/\int_0^{\infty} f(t)dt$ 3. $(1/(1-Q(t))) \cdot (dQ(t)/dt)$ 4. $-(1/P(t)) \cdot (dP(t)/dt)$
13.	Общая схема количественной оптимизации параметров объектов стандартизации устанавливает межотраслевая система	<ol style="list-style-type: none"> 1. СОПОС 2. ГСИ 3. ЕСКД 4. СРПП
14.	При постановке задач оптимизации показателей стандартов достижение некоторого эффекта (уменьшения затрат) или какая-либо функция уменьшения затрат – это	<ol style="list-style-type: none"> 1. затраты 2. эффекты 3. цель 4. ограничения первого вида
15.	Оптимальные значения показателей качества определяются	<ol style="list-style-type: none"> 1. уровнем потребностей 2. научно-техническим уровнем 3. технической документацией 4. уровнем потребностей и научно-техническим уровнем
16.	Моделирование, при котором сохраняется идентичность подлинной и моделирующей систем во времени и пространстве – это моделирование	<ol style="list-style-type: none"> 1. математическое 2. полное 3. динамическое 4. физическое
17.	Относительная характеристика качества продукции, основанная на сравнении показателей ее качества с соответствующей совокупностью базовых показателей - это	<ol style="list-style-type: none"> 1. уровень качества продукции 2. комплексный показатель качества 3. интегральный показатель качества 4. оптимальный уровень качества
18.	Какая из задач оптимизации поставлена некорректно?	<ol style="list-style-type: none"> 1. получить максимальную производительность при минимальной себестоимости 2. получить максимальную производительность при заданной себестоимости 3. получить минимальную себестоимость при заданной производительности 4. получить максимальную прибыль
19.	Абсолютно точная модель (абсолютное подобие)	<ol style="list-style-type: none"> 1. возможна всегда 2. возможна при сличениях эталонов 3. возможна при сличениях СИРМ МРА 4. невозможна
20.	Расставьте в хронологическом порядке перечень необходимых действий,	<ol style="list-style-type: none"> 1. 4-3-1-2 2. 3-4-1-2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	<p>выполняемых при решении задач оптимизации:</p> <ol style="list-style-type: none"> установить возможные ограничения, которые должны накладываться на переменные выбрать метод оптимизации, который позволит найти экстремальные значения искомых величин составить математическую модель объекта оптимизации выбрать критерий оптимальности и составить целевую функцию 	<ol style="list-style-type: none"> 2-4-3-1 1-3-4-2

Вариант 2

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	<p>При постановке задач оптимизации показателей стандартов зависимости</p> $\mathcal{E} < f_{\mathcal{E}}(P_1, P_2, \dots, P_n, t_v, T_d, t)$ <p>описывают</p>	<ol style="list-style-type: none"> производственные возможности предприятий, обеспеченность сырьем, материалами, комплектующими элементами, кадрами, финансовыми средствами, требования безопасности и т.д. технические возможности при данном уровне научно-технического прогресса, законы природы и общества зависимости эффекта от показателей качества P_i ($i = 1, 2, \dots, n$) времени введения стандарта t_v и периода действия стандарта T_d зависимости затрат на исследования, разработку, производство и эксплуатацию (потребление) продукции
2.	<p>Моделирование, при котором сохраняется идентичность подлинной и моделирующей системы во времени и в пространстве</p>	<ol style="list-style-type: none"> математическое полное динамическое физическое
3.	<p>Моделирование, которое предполагает отсутствие изменений объекта во времени</p>	<ol style="list-style-type: none"> статическое физическое динамическое стохастическое
4.	<p>Вид мысленного моделирования, которое основано на представлении человека о реальных объектах, в результате которого создаются наглядные модели, отображающие процессы и явления в реальном объекте</p>	<ol style="list-style-type: none"> стохастическое динамическое физическое наглядное
5.	<p>На теории подобия строится</p>	<ol style="list-style-type: none"> теория моделирования теория приложений теория явления теория погрешностей
6.	<p>Проверка соответствия показателей качества продукции установленным требованиям.</p>	<ol style="list-style-type: none"> Расчет базового показателя. Процесс технического регламента. Сущность метода сравнения величин. Контроль качества продукции.
7.	<p>Точка x^* представляет ... функции $f(x)$ на</p>	<ol style="list-style-type: none"> строгий минимум

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	множестве X , если $x^* \in X$ и $f(x^*) \geq f(x)$ для всех $x \in X$	2. строгий максимум 3. нестрогий минимум 4. нестрогий максимум
8.	Для того, чтобы функция $f(x)$ имела в стационарной точке x^* безусловный локальный максимум, достаточно, чтобы ее вторая производная была	1. положительна 2. отрицательна 3. равна нулю 4. равна $+\infty$
9.	Для того, чтобы функция $f(x)$ имела в стационарной точке x^* ..., достаточно, чтобы ее вторая производная была положительна	1. $f(x) = 0$ 2. $f(x) = +\infty$ 3. локальный минимум 4. локальный максимум
10.	Если функция $f(x)$ не унимодальна, то наименьший из локальных минимумов будет называться	1. глобальным минимумом 2. глобальным максимумом 3. строгим минимумом 4. нестрогим минимумом
11.	На рисунке изображен 	1. глобальный минимумом 2. глобальный экстремум 3. строгий минимум 4. нестрогий минимум
12.	Если идея метода оптимизации, это исключение на каждой итерации половины интервала на котором задана функция, то это метод	1. дихотомии 2. деления пополам 3. золотого сечения 4. Фибоначчи
13.	Если идея метода оптимизации состоит в использовании на каждой итерации для сокращения интервала неопределенности одной из внутренних точек предыдущей итерации, то это метод	1. дихотомии 2. деления пополам 3. золотого сечения 4. Фибоначчи
14.	Если идея метода, оптимизации состоит в использовании на каждой итерации для сокращения интервала неопределенности одной из внутренних точек предыдущей итерации, при этом коэффициент сжатия интервала неопределенности меняется от итерации к итерации, то это метод	1. дихотомии 2. деления пополам 3. золотого сечения 4. Фибоначчи
15.	$\lim_{n \rightarrow \infty} \frac{l_n(\text{зол.сеч})}{l_n(\text{Фиб})} =$	1. 1,17 2. 0,15 3. 0 4. ∞
16.	На рисунке изображена задача решаемая методом	1. секущих 2. Ньютона 3. кубической аппроксимации 4. средней точки

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
17.	Задача $F=c_1x_1+c_2x_2 \rightarrow \max$ $a_{i1}+a_{i2} \leq b_i (i=1 \dots k)$ $x_j \geq 0 (j=1,2)$, является	<ol style="list-style-type: none"> 1. задачей линейного программирования в симметричной (стандартной) форме записи 2. задачей динамического программирования 3. задачей линейного программирования в канонической (основной) форме записи 4. задачей нелинейного программирования
18.	Задача линейного программирования заключается в том, чтобы определить	<ol style="list-style-type: none"> 1. Экстремальное значение целевой функции в любой неустановленной области ее задания 2. Экстремальное значение целевой функции в заданной области ее задания 3. Все значения целевой функции 4. Область допустимых решений
19.	Задача $f = 4x+x^2+8y+y^2 \rightarrow \min$ $x+y=150$ $x \geq 0, y \geq 0$ имеет решение	<ol style="list-style-type: none"> 1. $x=76, y=74$ 2. $x=75, y=70$ 3. $x=80, y=80$ 4. $x=1, y=148$
20.	Если в задаче математического программирования целевая функция линейна, а область допустимых решений ограничена и ограничения нелинейны, то данная задача	<ol style="list-style-type: none"> 1. является задачей линейного программирования 2. является задачей нелинейного программирования 3. является задачей динамического программирования 4. может быть решена однофазным симплекс-методом

Вариант 3

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
1.	При m ограничениях-равенствах и n искомым переменных оптимизация имеет место, когда:	<ol style="list-style-type: none"> 1. $m < n$ 2. $m = n$ 3. $m > n$ 4. $m \gg n$
2.	В системе ограничений-равенств $a_{11}x_1+a_{12}x_2+x_3=b_1;$ $a_{21}x_1+a_{22}x_2+x_4=b_2;$ $a_{31}x_1+a_{32}x_2+x_5=b_3$ свободными и базисными переменными являются	<ol style="list-style-type: none"> 1. x_3, x_4, x_5 – базисными; x_1, x_2 – свободными 2. x_1, x_2, x_3 – базисными; x_4, x_5 – свободными 3. x_1, x_2, x_3 – свободными; x_4, x_5 – базисными 4. b_1, b_2, b_3 – базисными; x_1, x_2 – свободными

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
3.	Допустимое решение оптимизационной задачи это такое решение, для которого:	<ol style="list-style-type: none"> 1. выполняются все ограничения 2. выполняются все граничные условия 3. выполняются ограничения и граничные условия 4. выполняются ограничения, граничные условия, а значение целевой функции достигает экстремума
4.	Целевая функция в оптимизационной задаче имеет вид: $Z = z_1x_1 + z_2x_2 + \dots + z_nx_n \rightarrow \text{extr.}$ Оптимизационная задача будет:	<ol style="list-style-type: none"> 1. транспортной 2. стохастической 3. линейной 4. нелинейной
5.	Из приведенных выражений: А) $5x_1 - 4x_2 + 2x_3 = 8$; Б) $5x_1x_2 - 4x_2 + 2x_3 = 8$; В) $x_1^2 - 4x_2 + 2x_3 = 8$; Г) $1/x_1 - 4x_2 + 2x_3 = 8$ выбрать линейную зависимость:	<ol style="list-style-type: none"> 1. А 2. Б 3. В 4. Г
6.	Термин «свободная переменная» означает, что эта переменная:	<ol style="list-style-type: none"> 1. дискретная 2. целочисленная 3. равна нулю 4. равна свободному члену ограничения-равенства
7.	Пересчет коэффициентов симплекс-таблицы, принадлежащих разрешающей строке, осуществляется:	<ol style="list-style-type: none"> 1. делением всех коэффициентов на разрешающий коэффициент 2. заменой нулями всех коэффициентов кроме разрешающего 3. умножением всех коэффициентов на разрешающий коэффициент 4. заменой единицами всех коэффициентов кроме разрешающего
8.	Целевая функция оптимизационной задачи линейная, а система ограничений имеет вид: $a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n = b_1$; $a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n = b_2$; $a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n = b_m$. Оптимизационная задача будет:	<ol style="list-style-type: none"> 1. нелинейной 2. линейной 3. транспортной 4. стохастической
9.	Идея симплекс-метода заключается в следующем:	<ol style="list-style-type: none"> 1. последовательном переборе решений, когда на каждом шаге решение улучшается 2. простом переборе решений 3. замене целевой функции и ограничений функцией Лагранжа 4. приравнивании к нулю частных производных целевой функции
10.	Выбор разрешающей строки при поиске допустимого решения линейной задачи осуществляется по условию:	<ol style="list-style-type: none"> 1. положительности коэффициента разрешающего столбца 2. положительности свободного члена ограничения-равенства 3. отрицательности свободного члена ограничения-равенства 4. отрицательности коэффициента разрешающего столбца
11.	В симплекс-таблице все свободные члены и все	1. допустимым

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	коэффициенты целевой функции положительные. При поиске минимума текущее решение является:	2. оптимальным 3. недопустимым 4. вырожденным
12.	Условием оптимального решения при поиске минимума целевой функции в линейной задаче будет:	1. неотрицательность коэффициентов целевой функции 2. неположительность коэффициентов целевой функции 3. экстремальное значение целевой функции; 4. неотрицательность свободных членов ограничений-равенств
13.	Выбор строки целевой функции в качестве разрешающей строки:	1. допустим 2. недопустим 3. допустим только при поиске минимума 4. допустим только при поиске максимума
14.	Термин «оптимизационная задача» подразумевает задачу, в которой ищется:	1. худшее решение из множества допустимых решений 2. среднее решение из множества допустимых решений 3. допустимое решение из множества оптимальных решений 4. лучшее решение из множества допустимых решений
15.	В системе трех уравнений имеется четыре переменных. Количество решений этой системы составит:	1. одно 2. три 3. четыре 4. бесконечное множество;
16.	Выберите линейную целевую функцию:	1. $Z = z_1x_1^2 + z_2x_2^2 + \dots + z_nx_n^2 \rightarrow \text{extr}$ 2. $Z = z_1x_1 + z_2x_2 + \dots + z_nx_n \rightarrow \text{extr}$ 3. $Z = z_1x_1x_2 + z_2x_2x_3 + \dots + z_{n-1}x_{n-1}x_n \rightarrow \text{extr}$ 4. $Z = z_1/x_1 + z_2/x_2 + \dots + z_n/x_n \rightarrow \text{extr}$
17.	Граничные условия математической модели представляет собой:	1. математическую запись критерия оптимальности 2. диапазон изменения переменных оптимизационной задачи 3. различные условия, учитываемые при решении оптимизационной задачи 4. систему m уравнений с m искомыми переменными
18.	Для ограничения неравенства $3x_1 - 4x_2 + x_3 > 8$; выбрать эквивалентное ограничение-равенство:	1. $3x_1 - 4x_2 + x_3 - x_4 = 8$ 2. $3x_1 - 4x_2 + x_3 = 8$ 3. $3x_1 - 4x_2 + x_3 + x_4 = 8$ 4. $3x_1 - 4x_2 + x_3 - 8 = 0$
19.	Минимум функции $Z = z_1x_1 + z_2x_2$ для функции $Z = -z_1x_1 - z_2x_2$ является:	1. максимумом 2. тоже минимумом 3. седловой точкой 4. нулевым значением
20.	Найден максимум целевой функции в задаче с непрерывными переменными. Дополнительное введение	1. уменьшит значение целевой функции 2. увеличит значение целевой функции 3. не изменит значение целевой функции

№ п/п	Вопрос	Варианты ответа
	ограничения x_i – целое:	4. изменит свободные и базисные переменные

6.3. Описание показателей и критериев контроля успеваемости, описание шкал оценивания

6.3.1. Критерии оценок промежуточной аттестации (экзамен)

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы	Студент поверхностно знает материал основных разделов и тем учебной дисциплины, допускает неточности в ответе на вопрос	Студент хорошо знает материал, грамотно и по существу излагает его, допуская некоторые неточности в ответе на вопрос.	Студент в полном объеме знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос
Не умеет находить решения большинства предусмотренных программой обучения заданий	Иногда находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Уверенно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий	Безошибочно находит решения, предусмотренные программой обучения заданий
Большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено	Предусмотренные программой обучения задания выполнены удовлетворительно	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены	Предусмотренные программой обучения задания успешно выполнены

6.3.3. Критерии оценок промежуточной аттестации (зачет)

Оценка	Описание
Зачтено	Посещение более 50 % лекционных и практических занятий; студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос; все предусмотренные программой обучения задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое; в течение семестра выполнил творческую работу.
Не зачтено	Посещение менее 50 % лекционных и практических занятий; студент не знает значительной части материала, допускает существенные ошибки в ответах на вопросы; большинство предусмотренных программой обучения заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Примерная шкала оценивания знаний в тестовой форме:

Количество правильных ответов, %	Оценка
0-49	Не зачтено
50-65	Зачтено
66-85	Зачтено
86-100	Зачтено

6.3.4. Описание шкалы и критериев оценивания для проведения промежуточной аттестации в форме защиты курсового проекта

Студент выполняет курсовую работу / курсовой проект в соответствии с графиком, принятым на заседании кафедры. Оценка может быть снижена за несоблюдение установленного кафедрой графика.

Оценка			
«2» (неудовлетворительно)	Пороговый уровень освоения	Углубленный уровень освоения	Продвинутый уровень освоения
	«3» (удовлетворительно)	«4» (хорошо)	«5» (отлично)
Студент не выполнил курсовой проект в соответствии с заданием. Не владеет теоретическими знаниями по изучаемой дисциплине. Необходимые практические компетенции не сформированы	Студент выполнил курсовой проект с существенными ошибками. При защите курсового проекта демонстрирует слабую теоретическую подготовку. При решении задач, предусмотренных программой учебной дисциплины, допускает неточности, существенные ошибки	Студент выполнил курсовой проект с некоторыми незначительными ошибками и неточностями. При защите курсового проекта демонстрирует хорошую теоретическую подготовку. Хорошо справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины	Студент выполнил курсовой проект полностью в соответствии с заданием. При защите курсового проекта демонстрирует высокую теоретическую подготовку. Успешно справляется с решением задач, предусмотренных программой учебной дисциплины

7. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

7.1. Рекомендуемая литература

7.1.1. Основная литература

1. Оптимизация показателей качества: ПУМК для студентов специальности 27.03.01 ; [сост. Д.А.Радушинский]. - Санкт-Петербург : Издательство СПбГУ, 2021. - 100 с.

2. Зайцев М.Г., Варюхин С.Е. Методы оптимизации управления и принятия решений: примеры, задачи, кейсы. – Москва: Дело, 2017. – 640 с. - ISBN: 978-5-7749-1295-7 – URL: <http://www.bibliocomplectator.ru/book/&id=90622>

7.1.2. Дополнительная литература

1. Аникеева О.В., Ивахненко А.Г., Сторублев М.Л. Методы оптимизации и принятия решений в управлении качеством: учеб. пособие / О.В. Аникеева, А.Г. Ивахненко, М.Л. Сторублев; Юго-Зап. гос. ун-т., ЗАО «Университетская книга», Курск, 2015. 216 с.
2. Болдырев Ю.Я. Вариационное исчисление и методы оптимизации. - Учебное пособие / Москва: Юрайт, 2020, 403 с. - ISBN: 978-5-534-01707-6.
3. Булякова И.А., Белага В.В., Крейдер О.А., Потемкина С.В., Кирпичёва Е.Ю. Электронный курс «Методы оптимизации» (Свидетельство о регистрации базы данных RU 2019620484, 25.03.2019. Заявка № 2019620274 от 05.03.2019). ГБОУ ВО Московской области «Университет «Дубна» (Государственный университет «Дубна»), 25 Мб.
4. Васильев Ф.П., Артемьева Л.А., Потапов М.М., Будак Б.А. Методы оптимизации. - Учебник и практикум / Москва: Юрайт, 2020, 375 с. - ISBN: 978-5-9916-6157-7.
5. Веремей Е.И. Среднеквадратичная многоцелевая оптимизация: Учебное пособие / Веремей Е.И. - СПб:СПбГУ, 2016. - 408 с. – URL: <http://znanium.com/bookread2.php?book=942245>

6. Иваненко Д.С., Плясунов А.В. О лагранжевых релаксациях для задачи выбора ряда изделий с частичным внешним финансированием и ограничениями на объемы производства // Дискретный анализ и исследование операций. Серия 2. 2004. Т. 11. № 2. С. 69-93.
7. Коваль, А.О. Оптимизация себестоимости продукции промышленного предприятия / А.О. Коваль. - Москва : Лаборатория книги, 2010. - 123 с.
8. Кузнецов В.А., Черепяхин А.А. Системный анализ, оптимизация и принятие решений: Учебник для студентов высших учебных заведений / В.А. Кузнецов, А.А. Черепяхин. - М.: КУРС : ИНФРА-М, 2017. - 256 с.
9. Методы оптимизации. Линейное программирование : учебно-методическое пособие [Электронный ресурс] / АлтГУ, Рубцовский ин-т (фил.); сост. А.С. Шевченко. – Электрон. текст. дан. (3,34 Мб). – Рубцовск: Рубцовский институт (филиал) АлтГУ, 2016. – 162 с.
10. Пантелеев А. В. Методы глобальной оптимизации. Метаэвристические стратегии и алгоритмы / А. В. Пантелеев, Д. В. Метлицкая, Е. А. Алешина. — М.: Вузовская книга, 2013. — 244 с.: ил. ISBN 978-5-9502-0743-3.
11. Струченков В.И. Дискретная оптимизация. Модели, методы, алгоритмы решения прикладных задач: Учебное пособие / Струченков В.И. - М.:СОЛОН-Пр., 2016. - 192 с.
12. Сури Т.Л., Иванова Ж.В. Методы оптимизации. нелинейное программирование. – Витебск: Витебский государственный университет им. П.М. Машерова, 2020, 50 с. .
13. Сухарев А.Г., Тимохов А.В., Федоров В.В. Численные методы оптимизации. - Учебник и практикум / Москва: Юрайт, 2019, 367 с. (3-е изд., испр. и доп) ISBN: 978-5-534-04449-2.
14. Фадюшин С.Г. Исследование операций и методы оптимизации. - Владивосток: Дальневосточный федеральный университет, 2019, 257 с.
15. Хворова Л. А. Методы оптимизации и вариационное исчисление : учеб. пособие / Л. А. Хворова, А. В. Жариков ; АлтГУ. - Барнаул : Изд-во АлтГУ, 2013. - 196 с.

7.1.3. Учебно-методическое обеспечение

1. Оптимизация показателей качества: ПУМК для студентов специальности 27.03.01 ; [сост. Д.А.Радушинский]. - Санкт-Петербург : Издательство СПбГУ, 2021. - 100 с.
2. Пухаренко Ю.В. Методы оптимизации в управлении качеством, стандартизация и сертификации. Интернет-тестирование базовых знаний [Электронный ресурс] : учеб. пособие / Ю.В. Пухаренко, В.А. Норин. — Электрон. дан. — Санкт-Петербург : Лань, 2017. — 308 с. — Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/91067>.
3. ГОСТ Р ИСО 9004-2019 Менеджмент качества. Качество организации. Руководство по достижению устойчивого успеха организации (Переиздание).
4. ГОСТ Р ИСО 9000-2015 Системы менеджмента качества. Основные положения и словарь. М.: Стандартиформ, 2019.
5. ГОСТ 15467-79. Управление качеством продукции. Основные термины и определения.
6. ГОСТ 2.116-84 Единая система конструкторской документации (ЕСКД). Карта технического уровня и качества продукции (с Изменениями N 1, 2).
7. ГОСТ 18.001-76 «Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации. Общие положения» (не действует).
- 8/ ГОСТ 24294-80 Определение коэффициентов весомости при комплексной оценке технического уровня и качества продукции (не действует).
9. ГОСТ 23554.1-79 Система управления качеством продукции. Экспертные методы оценки качества промышленной продукции. Организация и проведение экспертной оценки качества продукции (не действует).
10. РД 50-149-79 Методические указания по оценке технического уровня и качества промышленной продукции (не действует с 01.06.1987). Пункт 3.3 Оптимизация значений показателей качества продукции с. 54 – 59.
11. РД 50-216-80. Методические указания. Количественные методы оптимизации параметров объектов стандартизации. Основные положения по обеспечению широкого внедрения. Направления работ и унификация методов и документов (Утверждены Постановлением

Госстандарта от 30 сентября 1980 г. № 4952, срок действия установлен с 1 июля 1981 г. до 1 июля 1986 г.)

7.2. Базы данных, электронно-библиотечные системы, информационно-справочные и поисковые системы

1. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
2. Электронная библиотека Российской Государственной Библиотеки (РГБ): <http://www.rsl.ru/>
3. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
4. Европейская цифровая библиотека Europeana: <http://www.europeana.eu/portal>
5. Мировая цифровая библиотека: <http://wdl.org/ru>
6. Научная электронная библиотека «Scopus» <https://www.scopus.com>
7. Научная электронная библиотека ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>
8. Научная электронная библиотека «eLIBRARY»: <https://elibrary.ru/>
<https://e.lanbook.com/books>.
9. Поисковые системы Yandex, Rambler, Yahoo и др.
10. Система ГАРАНТ: электронный справочник нормативно – правовой документации [Электронный ресурс] www.garant.ru/.
11. Система Консультант-плюс: электронный справочник нормативно – правовой документации [Электронный ресурс] www.consultant.ru/.
12. Система Техэксперт: электронный справочник нормативно – правовой документации [Электронный ресурс] www.tehexpert.ru/.
13. Электронно-библиотечная система издательского центра «Лань»
<https://e.lanbook.com/books>
14. Электронная библиотека учебников: <http://studentam.net>
15. Электронно-библиотечная система «ЭБС ЮРАЙТ» www.biblio-online.ru.
16. Электронная библиотечная система «Национальный цифровой ресурс «Руконт»».
<http://rucont.ru/>
17. Электронно-библиотечная система <http://www.sciteclibrary.ru/>

8. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Специализированные аудитории, используемые при проведении занятий лекционного типа, практических занятий, оснащены мультимедийными проекторами и комплектом аппаратуры, позволяющей демонстрировать текстовые и графические материалы.

Лаборатории оснащены оборудованием, стендами и средствами измерений, необходимыми для выполнения лабораторных работ по дисциплине.

8.1. Материально-техническое оснащение аудиторий:

Аудитории для проведения лекционных занятий:

33 посадочных места

Оснащенность: Стол аудиторный – 18 шт., стул аудиторный – 32 шт., доска настенная – 1 шт., стул преподавателя – 1 шт., Мультимедийный комплекс – 1 шт.

71 посадочное место

Оснащенность: Стол аудиторный – 31 шт., стул аудиторный – 70 шт., стул преподавателя – 1 шт., Мультимедийный комплекс – 1 шт.

Аудитории для проведения практических занятий:

19 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 11 шт., стул аудиторный – 18 шт., доска настенная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., компьютеры – 19 шт. с возможность подключения к сети «Интернет», лазерный принтер – 1шт, шкаф – 4 шт.

25 посадочных мест

Оснащенность: Стол аудиторный – 14 шт., стул аудиторный – 24 шт., доска мобильная – 1 шт., кресло преподавателя – 1 шт., компьютеры – 25 шт. с возможностью подключения к сети «Интернет», принтер – 1 шт.

Аудитория для проведения лабораторных занятий:

41 посадочное место

Оснащенность: Стол лабораторный островной – 2 штуки, кресло преподавателя – 1 шт., стол для преподавателя – 1 шт., доска мобильная – 1 шт., шкаф – 4 шт., комплект плакатов для типового комплекта учебного оборудования (АРМ «Метролог») – 15 шт.; типовой комплект учебного оборудования «Двухкоординатная автоматизированная оптическая измерительная система»; типовой комплект учебного оборудования (АРМ «Метролог»); типовой комплект учебного оборудования «Электрические измерения; метрология, стандартизация и сертификация»; мультимедиа сопровождение раздела: основы метрологии и электрические измерения; виртуальный лабораторный стенд «Технология координатных измерений»; типовой комплект учебного оборудования «Измерительные приборы давления, расхода, температуры»; установка «Методы измерения давления МСИ4» (с датчиком давления); установка «Методы измерения температуры» МСИ 2; установка «Методы измерения электрических величин» МСИ 3; комплект оборудования по направлению «Метрология. Стандартизация. Сертификация»: штангенциркуль ШЦ-1 – 8 шт; микрометры МК-25, – 4 шт, МК-50 – 5 шт, МК-75 – 5 шт, МК-100 – 5 шт; индикатор часового типа ИЧ-10 – 10 шт; набор плоскопараллельных концевых мер – 3 шт.; штатив – 5 шт.; угломер с нониусом – 2 шт.; плита поверочная – 2 шт.; набор радиусных шаблонов – 5 шт.; набор резьбовых шаблонов – 5 шт., профилограф-профилометр Т 1000 – 1 шт.; набор образцов шероховатости – 1 шт.; объекты контроля измерений – 1 шт.; плакаты по метрологии – 7 шт; квадрант оптический КО-60 – 1 шт.; микрометр МР-25 – 4 шт.; набор угловых мер – 4 шт.; угломер оптический УО-2 – 1 шт.; осциллограф цифровой ADS-2121 М; осциллограф С1-73 – 2 шт.; генератор сигналов специальной формы AFG-72105; вольтметр В7-40 – 2 шт.; вольтметр В№-57 – 3 шт.; устройство для проверки вольтметра В1-8 – 1 шт.; частотомер CNT-66 – 1 шт.; генератор Г6-27 – 1 шт.; генератор ГЗ-112 – 1 шт.; источник питания Б5-45 – 1 шт.

Компьютерная техника: ПК (системный блок – 1 шт., монитор – 1 шт., доступ к сети «Интернет»);

8.2. Помещения для самостоятельной работы :

1. Оснащенность помещения для самостоятельной работы: 12 посадочных мест. Стул – 12 шт., стол – 6 шт., шкаф – 8 шт., АРМ учебное ПК (монитор + системный блок) – 12 шт. Доступ к сети «Интернет», в электронную информационно-образовательную среду Университета, принтер – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional: ГК № 1464-12/10 от 15.12.10 «На поставку компьютерного оборудования» ГК № 959-09/10 от 22.09.10 «На поставку компьютерной техники» (обслуживание до 2025 года) ГК № 447-06/11 от 06.06.11 «На поставку оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 984-12/11 от 14.12.11 «На поставку оборудования" (обслуживание до 2025 года) Договор № 1105-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года), Договор № 1106-12/11 от 28.12.2011 «На поставку компьютерного оборудования» (обслуживание до 2025 года) ГК № 671-08/12 от 20.08.2012 «На поставку продукции» (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012, Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011, Microsoft Open License 49487710 от 20.12.2011, Microsoft Open License 49379550 от 29.11.2011 (обслуживание до 2025 года),

Microsoft Office 2010 Standard: Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012 (обслуживание до 2025 года), Microsoft Open License 60853086 от 31.08.2012 (обслуживание до 2025 года)

Kaspersky antivirus 6.0.4.142

8.3. Помещения для хранения и профилактического обслуживания оборудования:

1. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 4 шт., сетевой накопитель – 1 шт., источник бесперебойного питания – 2 шт., телевизор плазменный Panasonic – 1 шт., точка Wi-Fi – 1 шт., паяльная станция – 2 шт., дрель – 5 шт., перфоратор – 3 шт., набор инструмента – 4 шт., тестер компьютерной сети – 3 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., паста теплопроводная – 1 шт., пылесос – 1 шт., радиостанция – 2 шт., стол – 4 шт., тумба на колесиках – 1 шт., подставка на колесиках – 1 шт., шкаф – 5 шт., кресло – 2 шт., лестница Alve – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2010 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

2. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 5 шт., стул – 2 шт., кресло – 2 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 2 шт. (доступ к сети «Интернет»), монитор – 2 шт., МФУ – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., баллон со сжатым газом – 1 шт., шуруповерт – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 60799400 от 20.08.2012)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

3. Центр новых информационных технологий и средств обучения:

Оснащенность: стол – 2 шт., стулья – 4 шт., кресло – 1 шт., шкаф – 2 шт., персональный компьютер – 1 шт. (доступ к сети «Интернет»), веб-камера Logitech HD C510 – 1 шт., колонки Logitech – 1 шт., тестер компьютерной сети – 1 шт., дрель – 1 шт., телефон – 1 шт., набор ручных инструментов – 1 шт.

Перечень лицензионного программного обеспечения: Microsoft Windows 7 Professional (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 48358058 от 11.04.2011)

Microsoft Office 2007 Professional Plus (Лицензионное соглашение Microsoft Open License 46431107 от 22.01.2010)

Антивирусное программное обеспечение Kaspersky Endpoint Security (Договор № Д810(223)-12/17 от 11.12.17)

8.4. Лицензионное программное обеспечение:

1. Microsoft Office Std 2010 RUS

2. Microsoft Office Std 2013 RUS OLP NL Acdmc

3. Операционная система Microsoft Windows Pro 7 PRO RUS

4. Операционная система Лицензия Windows 8 Pro 32-bit/64-bit

5. Антивирусное программное обеспечение ESET NOD32 Smart Security Business Edition newsale