

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Саратовский государственный технический университет
имени Гагарина Ю.А.»

Кафедра «Автоматизация, управление, мехатроника»

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

по дисциплине

М.1.3.1.1 «Системы автоматизированного проектирования»

направления подготовки

15.04.06 «Автоматизация технологических процессов и производств»

Профиль «Автоматизация технологических процессов и производств»

(для дисциплин, реализуемых в рамках профиля)

форма обучения – очная

курс – 1

семестр – 1

зачетных единиц – 3

часов в неделю – 2

всего часов – 108

в том числе:

лекции – 8

практические занятия – 28

лабораторные занятия – не предусмотрены

самостоятельная работа – 72

зачет – 1 семестр

РГР – не предусмотрена

курсовая работа – не предусмотрена

курсовой проект – не предусмотрен

1. Цели и задачи дисциплины

Цель преподавания дисциплины «Системы автоматизированного проектирования»: формирование профессиональных компетенций в соответствии с федеральным государственным образовательным стандартом; фундаментализация образования; формирование инженера, как системного аналитика и разработчика современных автоматизированных и робототехнических систем, с использованием систем автоматизации инженерно конструкторской деятельности – систем автоматизированного проектирования.

Задачи изучения дисциплины является освоение методики решения задач проектирования робототехнических и мехатронных комплексов с использованием средств автоматизированного проектирования, получение студентами знаний по основам объектно-ориентированного системного анализа и проектирования сложных систем.

2. Место дисциплины в структуре ООП ВО

Дисциплина входит в блок дисциплин по выбору магистратуры по направлению 15.04.04 «Автоматизация технологических процессов и производств».

Формирование компетенций в рамках данной дисциплины происходит параллельно со следующими курсами: «Проектирование систем автоматизации и управления», «Современные проблемы управления и автоматизации».

Компетенции, сформированные при изучении данной дисциплины, используются при изучении следующих дисциплин: «Приводы и исполнительные механизмы», «Технологические процессы и автоматизация производства», «CALS - технологии» в преддипломной практике, при выполнении научно-исследовательской работы и подготовке ВКР.

3. Требования к результатам освоения дисциплины

Изучение дисциплины направлено на формирование следующих компетенций:

ПК-4 - способностью разрабатывать эскизные, технические и рабочие проекты автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения, технических средств и систем автоматизации управления, контроля, диагностики и испытаний, систем управления жизненным циклом продукции и ее качеством с использованием современных средств автоматизации проектирования, отечественного и зарубежного опыта разработки конкурентоспособной продукции, проводить технические расчеты по проектам, технико-экономический и функционально-стоимостной анализ эффективности проектов, оценивать их инновационный потенциал и риски ;

Знает: методы и подходы систем автоматизированного проектирования для создания эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных и автоматических производств различного технологического и отраслевого назначения.

Умеет: использовать методы и принципы систем автоматизированного проектирования для создания современных создания эскизных, технических и рабочих проектов автоматизированных и автоматических производств.

Владеет: навыками проектирования автоматизированных и автоматических производств.

***ПК-6** - производственно-технологическая деятельность: способностью осуществлять модернизацию и автоматизацию действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов с использованием автоматизированных средств и систем технологической подготовки производства, разрабатывать и практически реализовывать средства и системы автоматизации и управления различного назначения; способностью*

Знает: методы и подходы систем автоматизированного проектирования для модернизации и автоматизации действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов.

Умеет: использовать методы и принципы систем автоматизированного проектирования для модернизации и автоматизации действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов.

Владеет: навыками модернизации действующих и проектирование новых автоматизированных и автоматических производственных и технологических процессов.

4. Распределение трудоемкости (час.) дисциплины по темам и видам занятий

№ модуля	№ недели	№ темы	Наименование темы	Часы				
				Всего	Лекции	Коллоквиумы	Практическое	СРС
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1 семестр								
1	1-4	1-2	Задачи и принципы автоматизации процесса проектирования, понятие	38	2		6	20

			производственных процессов.					
1	5-8	3-4	Автоматизированное проектирование интеграция с производственными процессами, САМ, MES системы.	40	2		8	20
2	9-13	5-6	Проектные решения, теоретические основы принятия оптимальных решений.	32	2		6	16
2	14-18	7-8	Жизненный цикл промышленных изделий PLM, PDM системы, CALS – технологии	34	2		8	16
Всего				108	6		28	72

5. Содержание лекционного курса

№ темы	Всего часов	№ лекции	Тема лекции. Вопросы, обрабатываемые на лекции	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Автоматизированное проектирование: системный подход в проектировании. Нисходящее, восходящее и смешанное проектирование, объект проектирования, проект, описания объекта проектирования, САД, САМ, САЕ. Международная классификация САПР.	[1-8, 21]
2	2	2	Стадии проектирования сложных изделий. Интегрированные САПР. Уровни проектирования сложных изделий. Экономическая эффективность <u>автоматизированного проектирования</u> . Классификация параметров объектов проектирования.	[1-6, 9-11, 21]
3	2	3	Методы синтеза и оценки проектных решений, принятия решений: принципы принятия оптимальных решений, математические методы многокритериальной оптимизации, методы экспертных оценок, критерии оптимальности.	[1-6, 12-14, 21]
4	2	4	Автоматизация подготовки проектной документации: библиотеки условных графических обозначений. разработка принципиальных схем. Формирование спецификаций.	[1-6, 15-16, 21]
5	2	5	Этапы жизненного цикла промышленных изделий. Системы управления проектами (PDM): задачи систем управления базами данных об изделии,	[1-6, 17-19, 21]

			функциональность PDM, преимущества внедрения PDM. Понятие интегрированной системы управления предприятием (интегрированное компьютерное производство)	
6	2	6	PLM и PDM системы: интеграция CAD, CAM и CAE: интеграция и совместимость, обмен информацией, ассоциативность геометрической и технологической модели.	[1-6, 20-21]
7	2	7	Жизненный цикл промышленных изделий PLM, PDM системы, CALS – технологии 1. STEP и модели IDEF. Технологии интеграции данных. ИТ-стратегии современных организаций. Общие принципы разработки функциональной схемы SCADA-системы.	[1-16, 20-21]
8	2	8	Жизненный цикл промышленных изделий PLM, PDM системы, CALS – технологии 2. PDM-система. Преимущества от использования PDM-системы. PDM-система как средство интеграции данных на протяжении производственного цикла продукции. Производители PDM-систем. Реинжиниринг бизнес-процессов с использованием технологии CALS.	[1-16, 20-21]

6. Содержание коллоквиумов не предусмотрены

7. Перечень практических занятий

№ темы	Всего часов	№ занятия	Тема практического занятия. Задания, вопросы, отрабатываемые на практическом занятии	Учебно-методическое обеспечение
1	2	3	4	5
1	2	1	Основы интерфейса системы "SolidWorks Создание эскизов в системе "SolidWorks	[1-8, 21]
1	1	2	Создание моделей в среде "SolidWorks" на основе одноконтурного эскиза	[1-6, 9-11, 21]
2	2	2-3	Создание моделей в среде "SolidWorks" на основе одноконтурного эскиза	[1-6, 12-14, 21]
2	1	3	Создание моделей в среде "SolidWorks" на основе одноконтурного эскиза	[1-6, 15-16, 21]
3	2	4	Создание моделей в среде "SolidWorks" с использованием нескольких эскизов	[1-6, 17-19, 21]
3	2	5	Создание моделей в среде "SolidWorks" с использованием конфигураций	[1-6, 20-21]
4	4	6-7	Инженерный анализ моделей в среде "SolidWorks", моделирование движения	[1-8, 21]
5	8	8-11	Оформление чертежей и спецификаций в среде "SolidWorks	[1-6, 9-11, 21]
6	6	12-14	Моделирование сборок	[1-6, 12-14, 21]

8. Перечень лабораторных работ

Не предусмотрены учебным планом

9. Задания для самостоятельной работы студентов

№ темы	Всего Часов	Вопросы для самостоятельного изучения (задания)	Литература
1	2	3	4
1	6	Иерархические уровни описаний проектируемых объектов.	[1-8, 21]
1	4	Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования. Типовые проектные процедуры.	[1-6, 9-11, 21]
2	6	<u>Техническое задание</u> и технические требования, постановка задачи оптимального проектирования.	[1-6, 12-14, 21]
2	6	Типовые задачи, решаемые при проектировании технических систем. Типовые задачи <u>синтеза (параметрического, структурного и геометрического)</u> .	[1-6, 15-16, 21]
3	6	Типовые задачи <u>анализа (для функционального и конструкторского проектирования)</u> . Методы решения задач проектирования, их преимущества и недостатки.	[1-6, 17-19, 21]
3	4	<u>Блок-схема</u> процесса проектирования, возможности автоматизации отдельных этапов проектирования.	[1-6, 20-21]
4	10	Структурные математические модели, основные понятия теории графов. Функциональные математические модели. Методы получения моделей на микроуровне. Методы получения моделей на макроуровне, метод электрических аналогий.	[1-8, 21]
5	8	Геометрические модели. Моделирование на <u>микроуровне</u> , примеры программно-методических комплексов (ПМК). Моделирование на макроуровне, примеры ПМК. Моделирование на системном уровне, модели непрерывных систем, примеры ПМК. Моделирование на системном уровне, модели дискретных систем, примеры ПМК. Требования, предъявляемые к математическим моделям в САПР.	[1-6, 9-11, 21]
6	4	Точность математических моделей. Адекватность математических моделей. Экономичность и универсальность математических моделей.	[1-6, 12-14, 21]
6	4	Методы анализа в САПР и схема получения рабочих программ. Особенности математических моделей в САПР.	[1-8, 21]
7	8	Жизненный цикл промышленных изделий PLM, PDM системы	
8	8	CALS – технологии	

Методические указания по самостоятельному изучению отдельных разделов дисциплины приведены в соответствующем разделе ИОС [<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.04.04/m.1.3.1.1/default.aspx>].

10. Расчетно-графическая работа

Не предусмотрена учебным планом

11. Курсовая работа

Не предусмотрена учебным планом

12. Курсовой проект

Не предусмотрен учебным планом

13. Фонд оценочных средств для проведения промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Процедура оценивания знаний, умений и навыков проводится в соответствии со следующими методическими материалами и заключается в проведении устного экзаменационного опроса в виде диалога преподавателя со студентом, цель которого – систематизация и уточнение имеющихся у студента знаний, проверка его индивидуальных возможностей усвоения материала, оценка способности студента применить полученные ранее знания; в проведении модулей, как способов межсессионной проверки знаний, умений, навыков студента в середине семестра по пройденным темам изучаемого предмета.

Показателем оценивания степени усвоения знаний этого является оценка, полученная на зачете. Оценка выставляется по четырехбалльной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа ответа на вопросы для зачета. При этом руководствуются следующими критериями.

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	заслуживает обучающийся, обнаруживший всестороннее, систематическое и глубокое знание учебного материала, предусмотренного программой, усвоивший основную литературу и знакомый с дополнительной литературой, рекомендованной программой.
Хорошо	заслуживает обучающийся, обнаруживший полное знание учебного материала, усвоивший основную литературу, рекомендованную в программе. Оценка «хорошо» выставляется обучающимся, показавшим систематический характер знаний по дисциплине и способным к их самостоятельному пополнению и

	обновлению в ходе дальнейшей учебной работы и профессиональной деятельности.
Удовлетворительно	заслуживает обучающийся, обнаруживший знания основного учебного материала в объеме, необходимом для дальнейшей учебы и предстоящей работы по профессии, знакомых с основной литературой, рекомендованной программой. Оценка выставляется обучающимся, допустившим погрешности в ответе на экзамене и при выполнении экзаменационных заданий, но обладающим необходимыми знаниями для их устранения под руководством преподавателя.
Неудовлетворительно	выставляется обучающемуся, обнаружившему пробелы в знаниях основного учебного материала. Оценка ставится обучающимся, которые не могут продолжить обучение или приступить к профессиональной деятельности по окончании образовательного учреждения без дополнительных занятий по рассматриваемой дисциплине.

Умения и навыки, приобретенные студентом на этапе освоения указанной части компетенций при преподавании рассматриваемой дисциплины, оцениваются по результатам выполнения практических заданий, включающих одну или несколько задач (вопросов) в виде краткой формулировки действий (комплекса действий), которые следует выполнить, или описание результата, который нужно получить. Показателем оценивания степени усвоения знаний является оценка, полученная при представлении материалов. Оценка выставляется по четырехбальной шкале, соответствующей оценкам «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно» и осуществляется путем анализа представленного материала в ответ на практические контрольные задания. При этом руководствуются следующими критериями:

Оценка	Критерии оценивания результатов обучения (дескрипторы)
Отлично	Оценка «Отлично» выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме с соблюдением необходимой последовательности. Студенты работают полностью самостоятельно: подбирают необходимые для выполнения предлагаемых работ в задании источники знаний, показывают необходимые для проведения практической работы теоретические знания, практические умения и навыки.
Хорошо	Оценка «Хорошо» выставляется студенту, если задание выполнено в полном объеме и самостоятельно. Допускаются отклонения от

	необходимой последовательности выполнения, не влияющие на правильность конечного результата. Студенты используют указанные преподавателем источники знаний, включая страницы атласа, таблицы из приложения к учебнику, страницы из справочной литературы по предмету. Задание показывает знание учащихся основного теоретического материала и овладение умениями, необходимыми для самостоятельного выполнения работы. Могут быть неточности и небрежность в оформлении результатов работы.
Удовлетворительно	Оценка «Удовлетворительно» выставляется студенту, если задание на практическую работу выполняется и оформляется студентами при помощи преподавателя или хорошо подготовленных и уже выполненных на «отлично» данную работу студентов. На выполнение задания затрачивается много времени (можно дать возможность доделать работу дома). Студенты показывают знания теоретического материала, но испытывают затруднение при самостоятельной работе с физическими приборами, графиками, таблицами справочной литературы.
Неудовлетворительно	Оценка «Неудовлетворительно» выставляется, если студенты показывают плохое знание теоретического материала и отсутствие умения применить знания к решению практической задачи. Руководство и помощь со стороны преподавателя и хорошо подготовленных студентов неэффективны по причине плохой подготовки студента.

Процедура оценивания знаний, умений, навыков включает учет успешности выполнения практических работ, самостоятельной работы и сдачу зачета.

Вопросы для зачета

Не предусмотрен учебным планом

Вопросы для экзамена

1. Процесс проектирования и объекты проектирования.
2. Стадии проектирования. Этап технического предложения.
3. Стадии проектирования. Этап эскизного проекта.
4. Стадии проектирования. Этап технического проекта.
5. Стадии проектирования. Этап рабочей конструкторской документации.
6. Преимущества автоматизированного проектирования.

7. Системный подход к проектированию сложных изделий. Блочнo-иерархический подход.
8. Перечислить основные стадии ЖЦ сложных технических объектов.
9. Перечислить основные классы информации, сопровождающей изделие на Этапах ЖЦ.
10. В чем суть стратегии CALS?
11. Расшифровать понятие «CAD-системы».
12. Расшифровать понятие «CAM-системы».
13. Расшифровать понятие «CAE-системы».
14. Расшифровать понятие «PDM-системы».
15. Перечислить и расшифровать русскоязычные аббревиатуры автоматизированных систем, применяемых в машиностроительном производстве.
16. Что входит в состав проектирующих подсистем в структуре САПР?
17. Что входит в состав обслуживающих подсистем в структуре САПР?
18. Перечислить виды обеспечения САПР.
19. Основные требования и принципы, предъявляемые к современным САПР.
20. Классификационные признаки и разновидности САПР по программным характеристикам.
21. Что такое геометрическая модель детали (изделия)?
22. Что может входить в состав технологических атрибутов геометрической модели?
23. Основные процедуры, выполняемые в подсистемах геом. моделирования и машинной графики.
24. Основные подходы к построению твердотельной модели детали.
25. Что такое параметрическое моделирование?
26. Основные достоинства и возможности параметрического моделирования.
27. Что включает дерево конструирования изделия?
28. Что позволяет дерево конструирования?
29. В чем принцип ассоциативности в геометрическом моделировании. Привести примеры.
30. Что включает типовой набор модулей полномасштабных систем САПР?
31. Что такое интеграция CAO/CAM/CAE/PDM систем?
32. Специализированные программные системы (разновидности).
33. Основные функциональные виды CAE-системы в машиностроении.
34. Объяснить понятие «Большая сборка»;
35. Основные функции подсистемы анализа «больших сборок».

36. Этапы подготовки чертежной документации.
37. Основные функции банков данных в САПР
38. Стадии процесса проектирования
39. Основные проектные процедуры в САПР
40. Процедура синтеза
41. Процедура анализа
42. Процедура преобразования
43. Задача принятия решения. Принципы принятия оптимального конструкторского решения.
44. Виды формальных описаний объекта проектирования
45. Структурная и пара метрическая оптимизация технических объектов.
46. Основные методы и приемы
47. Эволюционные методы структурной оптимизации
48. Принцип декомпозиции
49. Иерархия моделей
50. Формы представления модели
51. Методы проверки адекватности модели технических систем
52. Закон построения технических объектов
53. Проектирование технического объекта. Принцип системного подхода.
54. Многофункциональность и итерационность проектирования.
55. Типизация и унификация проектных решений и средств проектирования. Типовые проектные процедуры.
56. Типовая последовательность проектных процедур.
57. Классификация САПР. Функции САПР в машиностроении.
58. Понятие о CALS – технологии. Комплексные автоматизированные системы.
59. Подходы к интеграции программного обеспечения в САПР.
60. Виртуальная инженерия. Компоненты виртуальной инженерии

14. Образовательные технологии

Для успешного освоения дисциплины используются лекции на основе мультимедийных презентаций. При это обсуждаются проблемные вопросы, направленные на практическую и самостоятельную деятельность студента. Лекции читаются с использованием мультимедийных средств. Студенты могут заранее ознакомиться с материалами по теме лекции из электронных конспектов, а также презентации. Целесообразно заранее просмотреть лекцию и презентацию и попытаться ответить на вопросы для самопроверки.

Для развития самостоятельной активности в изучении материала студентам предлагается использование Интернет-ресурсов (электронных каталогов, специализированных порталов и сайтов), подготовка к участию в дискуссиях по предлагаемым темам курса. По всем практическим и самостоятельным работам студентам предлагается индивидуальное задание.

Реализация тем практических занятий в компьютерных классах кафедры дает возможность осуществлять просмотр различных ситуаций с последующим их разбором, что позволяет студентам выполнить конкретное, индивидуальное задание.

Содержание самостоятельной работы студентов предполагает оформление результатов выполнения индивидуального задания с использованием различных компьютерных сред, компьютерная симуляция возможностей современных САПР на примере САПР SolidWorks и T-flex, что способствует эффективному развитию профессиональных навыков, т.е. приобретения как общеобразовательных, так и профессиональных компетенций.

15. ПЕРЕЧЕНЬ УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЕ ИЗДАНИЯ

1. Основы автоматизированного проектирования изделий и технологических процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Н.Р. Галяветдинов [и др.]. — Электрон. текстовые данные. — Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2013. — 112 с. — 978-5-7882-1567-9. — Режим доступа:

<http://www.iprbookshop.ru/62519.html>

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7937>

2. Авлукова Ю.Ф. Основы автоматизированного проектирования [Электронный ресурс]: учебное пособие/ Авлукова Ю.Ф.— Электрон. текстовые данные.— Минск: Вышэйшая школа, 2013.— 221 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/24071>

3. Горбатюк С.М. Автоматизированное проектирование оборудования и технологий [Электронный ресурс] : курс лекций / С.М. Горбатюк, М.Г. Наумова, А.Ю. Зарапин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Издательский Дом МИСиС, 2015. — 62 с. — 978-5-87623-961-7. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64170.html>

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5120>

4. Гирфанова Л.Р. Системы автоматизированного проектирования изделий и процессов [Электронный ресурс] : учебное пособие / Л.Р. Гирфанова. — Электрон. текстовые данные. — Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2018. — 156 с. — 978-5-4486-0113-2. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/70279.html>

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

5. Леонова О.В. Детали машин и основы конструирования [Электронный ресурс] : сборник задач / О.В. Леонова, К.С. Никулин. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московская государственная академия водного транспорта, 2015. — 130 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/46452.html>

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/18518>

6. Никитин Д.В. Детали машин и основы конструирования. Часть 1. Механические передачи [Электронный ресурс] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям 35.03.06, 23.03.03, 15.03.02, 15.03.05, 18.03.02 / Д.В. Никитин, Ю.В. Родионов, И.В. Иванова. — Электрон. текстовые данные. — Тамбов: Тамбовский государственный технический университет, ЭБС АСВ, 2015. — 112 с. — 978-5-8265-1398-9. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/64080.html>

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/6324>

7. Фещенко В.Н. Справочник конструктора. Книга 2. Проектирование машин и их деталей [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Фещенко В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 400 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40251>

8. Фещенко В.Н. Справочник конструктора. Книга 1. Машины и механизмы [Электронный ресурс]: учебно-практическое пособие/ Фещенко В.Н.— Электрон. текстовые данные.— М.: Инфра-Инженерия, 2015.— 400 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/40250>

9. Смирнов А.А. Трехмерное геометрическое моделирование [Электронный ресурс] : учебное пособие по курсу «Основы автоматизации проектирования» / А.А. Смирнов. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана, 2010. — 40 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/31300.html>

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5210>

11. Алямовский А.А. Инженерные расчеты в SolidWorks Simulation [Электронный ресурс]/ Алямовский А.А.— Электрон. текстовые данные.— М.: ДМК Пресс, 2010.— 464 с.

Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/7967>

ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ИЗДАНИЯ

12. Технологии в электронной промышленности
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38828>

13. Наукоемкие технологии в машиностроении
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/26114>

14. Автоматизация и современные технологии
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/5201>

15. IT Expert
Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/38869>

ИНТЕРНЕТ-РЕСУРСЫ

16. <http://www.indautomation.ru/projects.html>
17. http://www.electronmash.ru/product/asu_tp/
18. http://citforum.ru/database/oraclepr/oraclepr_02.shtml
19. <http://ogent.narod.ru/atp/boldirev/prosisavt.htm>
20. <http://www.hi-edu.ru/e-books/xbook116/01/part-002.htm>

ИСТОЧНИК ИОС

21. Все лекционные и учебно-методические материалы размещены в электронной форме в ИОС СГТУ имени Гагарина Ю.А.
<https://portal3.sstu.ru/Facult/INETM/AUM/15.04.04/m.1.3.1.1/default.aspx>

16. Материально-техническое обеспечение дисциплины.

Лекционные и практические занятия проходят с использованием компьютеров в компьютерном классе, оборудованном специализированной учебной мебелью, технических средств обучения (мультимедийный проектор, интерактивная доска).

Для проведения практических занятий требуются компьютерные классы с программным обеспечением (Microsoft Office 2007/2010, Visual C++, Matlab), рассчитанные на обучение группы студентов из 10-15 человек, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим требованиям, работающие под управлением операционной системы Microsoft Windows XP или Windows 7 с подключением к сети Internet.

Электронная библиотека вуза:

<http://lib.sstu.ru/index.php/elmrazdel/melellib>

Электронная информационно-образовательная среда:

<https://portal.sstu.ru>