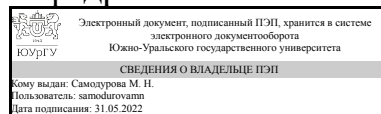


ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:
Заведующий выпускающей
кафедрой



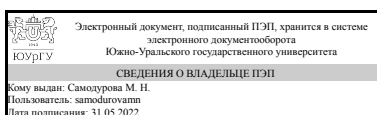
М. Н. Самодурова

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.Ф.П2.02 Конструкционные материалы в приборостроении
для направления 12.03.01 Приборостроение
уровень Бакалавриат
профиль подготовки Приборы, комплексы и элементная база приборостроения
форма обучения очная
кафедра-разработчик Информационно-измерительная техника

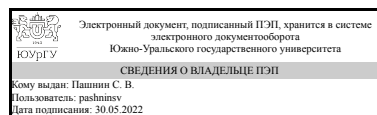
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 12.03.01 Приборостроение, утверждённым приказом Минобрнауки от 19.09.2017 № 945

Зав.кафедрой разработчика,
Д.техн.н., доц.



М. Н. Самодурова

Разработчик программы,
старший преподаватель



С. В. Пашнин

1. Цели и задачи дисциплины

Цель изучения дисциплины - изучение свойств конструкционных материалов и технологий их обработки, применяемые в приборостроении. Задачи изучения дисциплины - получение знаний, умений и навыков по выбору конструкционных материалов, исходя из их назначения, свойств, требований к объекту применения, условий эксплуатации и с учетом возможностей изготовления деталей; изучение механических свойств металлов и сплавов, применяемых в приборостроении; изучение основных конструкционных металлических и неметаллических материалов, а также неметаллических материалов, используемых в 3D-печати. Аддитивные технологии на примере лазерного наплавления.

Краткое содержание дисциплины

Общие сведения о строении вещества. Механические и конструкционные свойства сплавов. Диаграмма испытаний на прочность. Железо и сплавы на его основе. Классификация и маркировка сталей. Основные положения и виды термообработки. Основные цветные металлы: медь, латуни и бронзы, алюминий, титан, магний, никель и др. - основные свойства и маркировка. Неметаллические материалы. Аддитивных технологий: 3D-печать FDM и технология послойного аддитивного производства с использованием лазера SLM. Моделирование напряженно-деформированного состояния материалов и влияние основных конструкционных характеристик материалов на поведение материалов под нагрузкой.

2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
ПК-1 Способность к проведению работ по обработке и анализу научно-технической информации и результатов исследований	Знает: методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации по конструкционным материалам в приборостроении Умеет: проводить работы по обработке и анализу результатов исследований по конструкционным материалам в приборостроении
ПК-6 Способность контролировать соответствие технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции	Знает: методику контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов с применением конструкционных материалов в приборостроении действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции Умеет: применять методику контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов с применением конструкционных материалов в приборостроении действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции

3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
Специальные главы математики, Основы построения баз данных, Численные методы в инженерных расчетах, Методики проектирования приборов, Физические основы получения информации, Материалы электронных средств, Теория вероятностей и математическая статистика, Научно-исследовательская работа, Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)	Практикум по проектированию и конструированию приборов и систем, Конструирование измерительных приборов, Интеллектуальные средства измерений, Технологии и средства передачи данных, Технология приборостроения, Взаимозаменяемость в приборостроении, Стандартизация в приборостроении, Производственная практика, научно-исследовательская работа (8 семестр)

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Дисциплина	Требования
Основы построения баз данных	Знает: теоретические основы построения; схемы и модели данных, правила обработки и хранения информации в базах данных; характеристики современных систем управления базами данных (СУБД); современные технологии организации баз данных; основные подходы и правила, применяемые при проектировании баз данных; основы языка SQL, применяемого для работы с базами данных., современные тенденции развития технологий в области построения баз данных. Умеет: использовать существующие и разрабатывать новые базы; проектировать и создавать простейшие базы данных; производить получение, обновление, добавление и удаление данных из базы при помощи языка программирования баз данных; производить администрирование и обслуживание баз данных. Имеет практический опыт: нормализации и оптимизации баз данных; получения, обновления, добавления и удаления данных из базы при помощи языка программирования баз данных., чтения и анализа актуальной научной литературы в области построения баз данных; проектирования баз данных.
Физические основы получения информации	Знает: основные физические принципы, заложенные в основу измерения различных физических величин; назначение, устройство, принцип действия основных видов первичных преобразователей, основные погрешности и методы их уменьшения., структуру, свойства и строение средств измерений, включая типовые измерительные схемы, основные погрешности и их природу; рабочие эталоны для проведения поверки и калибровки этих средств измерений., методы поиска, накопления и обработки научно-технической информации с целью анализа

	свойств измерительных преобразователей и измерительных приборов., общую культуру и приёмы работы в коллективе и в рабочей команде; основные принципы урегулирования противоречий и конфликтов при работе в команде; возможности реализации личности с помощью командной работы. Умеет: применять физико-математический аппарат для расчета параметров средств измерения., настраивать средства измерений., работать в составе бригады (рабочей группы) в процессе выполнения лабораторных работ; уметь выполнять порученную часть общего объема работ всей бригады, отвечать за общий результат наравне с другими. Имеет практический опыт: исследования измерительных цепей с реостатными, тензорезистивными, пьезоэлектрическими, емкостными, индукционными, магниторезистивными преобразователями; выполнения измерений температуры, давления, расхода; оформления протоколов измерений; обработки данных измерительного эксперимента., применения средств измерений различных конструкций., обработки результатов экспериментальных исследований различных физических величин.
Методики проектирования приборов	Знает: методики проектирования приборов с типовыми деталями и узлами с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации в процессе проектирования приборов Умеет: применять методики проектирования приборов с типовыми деталями и узлами с использованием стандартных средств компьютерного проектирования, проводить работы по обработке и анализу результатов исследований в процессе проектирования приборов Имеет практический опыт:
Специальные главы математики	Знает: основные понятия векторного и комплексного анализа, теории рядов; основные математические методы специальных разделов математики, применяемые в исследовании профессиональных проблем., принципы самообразования; основные методы, способы и средства получения, хранения, переработки информации., основания и основные методы теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного, существующие междисциплинарные взаимосвязи и возможности использования изучаемых методов математического анализа при проведении исследований. Умеет: выбрать необходимые методы и средства теории рядов, теории поля, теории функции комплексного переменного в зависимости от требуемых целей, возникающих

	в процессе познания или в процессе решения формализованных задач в области профессиональной деятельности., самостоятельно строить процесс овладения информацией, отобранной и структурированной для выполнения профессиональной деятельности., определять возможности применения теоретических основ и теории поля, теории рядов и теории функций комплексного переменного для постановки и решения прикладных задач. Имеет практический опыт: использования средств и методов векторного и комплексного анализа, теории рядов в и основ математического моделирования в практической деятельности при анализе измерительных сигналов, технологиями организации процесса самообразования; приемами целеполагания во временной перспективе, способами планирования, организации, самоконтроля и самооценки деятельности.
Материалы электронных средств	Знает: основные свойства диэлектрических, проводниковых и магнитных материалов электронной техники; марки и характеристики основных материалов; закономерности изменения основных свойств материалов при их взаимодействии с внешним электрическим и магнитным полем., природу электромагнитного поля; особенности поведения различных веществ в электромагнитном поле. Умеет: интерпретировать полученные в процессе измерений результаты, проводить их анализ, оформлять протоколы измерений., выбирать материалы для использования в аппаратуре электронной техники с учетом характеристик материалов и влияния на их свойства внешних факторов. Имеет практический опыт: навыками работы с графиками, таблицами, диаграммами; методами корректной оценки погрешностей при проведении измерений с образцами материалов., измерения характеристик материалов; работы с информацией о технологии материалов электронных средств, об областях применения различных классов материалов в изделиях электронной аппаратуры.
Численные методы в инженерных расчетах	Знает: способы обработки и представления данных экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики., основные понятия теории приближенных чисел, основные методы решения систем линейных алгебраических уравнений, приближенного решения алгебраических и трансцендентных уравнений, интерполирования функций. Умеет: обрабатывать и представлять данные экспериментальных исследований с использованием методов вычислительной математики., решать системы линейных

	алгебраических уравнений, алгебраические и трансцендентные уравнения, интерполировать функции. Имеет практический опыт: разработки программного обеспечения методов вычислительной математики для решения профессиональных задач.
Научно-исследовательская работа	Знает: этапы выполнения научно-исследовательской работы., анализировать научно-техническую информацию и результаты научных исследований., методы поиска научно-технической информации; источники релевантной научной информации. Умеет: определять круг задач в рамках поставленной технической проблемы и выбирать оптимальные способы её решения., применять результаты научных исследований при решении новых исследовательских задач. Имеет практический опыт: составления научно-технических заданий и отчетов по разным этапам научно-исследовательской работы в соответствии с нормативными требованиями., составления аналитических обзоров в поставленной научно-технической проблеме.
Теория вероятностей и математическая статистика	Знает: особенности применения статистических методов в метрологическом обеспечении приборов., вероятностные модели в измерительной технике; дисперсионный анализ; регрессионный анализ., основные понятия и методы теории вероятностей и математической статистики, типовые законы распределения случайных величин, особенности организации технического контроля с применением статистических методов Умеет: проводить контроль соответствия разрабатываемых проектов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции., выполнять однофакторный дисперсионный анализ и двухфакторный дисперсионный анализ; строить полиномиальные модели объекта исследования., применять математические пакеты программ для решения типовых задач теории вероятностей и математической статистики; использовать статистические методы в системах менеджмента качества Имеет практический опыт: применения статистических методов контроля соответствия., обработки экспериментальных данных; , использования методов теории вероятностей и математической статистики для решения задач профессиональной деятельности по обработке результатов экспериментального исследования в процедурах технического контроля
Производственная практика, эксплуатационная практика (4 семестр)	Знает: Умеет: проводить работы в процессе эксплуатации приборов и комплексов по обработке и анализу научно-технической информации Имеет практический опыт:

	выполнения работ по техническому контролю точности оборудования или контролю технологической оснастки на этапе эксплуатации приборов и систем, проведения работ в процессе эксплуатации приборов и комплексов по обработке и анализу научно-технической информации, выполнения функций по метрологическому обеспечению разработки, производства и испытаний приборной продукции, применения методики подготовки элементов документации, программ проведения отдельных этапов работ по вопросам эксплуатации приборов и комплексов, контроля эксплуатационных характеристик приборных систем на соответствие технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции
--	---

4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоёмкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч., 54,25 ч.
контактной работы

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	48	48
Лекции (Л)	16	16
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	32	32
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	53,75	53,75
Выполнение домашних заданий и подготовка к практическим работам	53,75	53.75
Консультации и промежуточная аттестация	6,25	6,25
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	зачет

5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Общие сведения о строении вещества. Конструкционные свойства материалов	4	2	2	0
2	Металлические материалы	4	2	2	0
3	Железо и сплавы на его основе	4	2	2	0
4	Цветные металлы и сплавы на их основе	6	4	2	0

5	Моделирование напряженно-деформированного состояния материала	16	2	14	0
6	Основы аддитивных технологий	14	4	10	0

5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Конструкционные свойства материалов	2
2	2	Механические и конструкционные свойства металлов. Прочность и твердость металлов. Диаграмма растяжения	2
3	3	Конструкционные и инструментальные стали. Основные эксплуатационные свойства. Классификация и маркировка сталей. Основные положения и виды термообработки сталей	2
4	4	Медь и её сплавы. Маркировка латуней и бронз	2
5	4	Алюминий и его сплавы. Маркировка алюминиевых сплавов. Титан и его сплавы. Магний и его сплавы. Сплавы на основе никеля	2
6	5	Моделирование напряженно-деформированного состояния материала. Основы работы в программах Компас и Autodesk Inventor. Расчеты на прочность и жесткость	2
7	6	FDM технологии. Типы пластиков. Калибровка принтера. Работа с программой-слайсером. 3D-печать на принтерах с одним и двумя экструдерами. Основы технологий лазерного наплавления металлов	2
8	6	Основы 3D-сканирования и реверс-инжиниринга	2

5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Классификация сталей. Выбор стали для детали с учетом условий эксплуатации	2
2	2	Классификация легированных сталей. Обоснование выбора стали в соответствии с назначением деталей и узлов	2
3	3	Определение твердости металлов	2
4	4	Классификация и основные конструкционные свойства цветных металлов	2
5	5	Разработка эскиза и операции твердотельного моделирования в программе Компас	4
6	5	Настройка конечно-элементной сетки и выбор материалов в программах CAE	2
7	5	Интерфейс Autodesk Inventor. Построение трехмерной модели	2
8	5	Исследование прочности и жесткости деталей из разных материалов в программе Autodesk Inventor	6
9	6	Конвертация STL-файлов. Настройка параметров программ-слайсеров	2
10	6	Печать материалами PLA, ABS и Flex	2
12	6	Экскурсия в лабораторию лазерного наплавления	2
13	6	3D-сканирование. Построение облака точек модели. Основы постобработки модели. построение 3D-модели и изготовление	4

5.3. Лабораторные работы

Не предусмотрены

5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС			
Подвид СРС	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц) / ссылка на ресурс	Семестр	Кол-во часов
Выполнение домашних заданий и подготовка к практическим работам	Колесов, С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов Текст учеб. для электротехн. и электромехан. специальностей вузов. Раздел 4. Конструкционные материалы и технологии их обработки. Стр. 336-376	6	53,75

6. Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации

Контроль качества освоения образовательной программы осуществляется в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе оценивания результатов учебной деятельности обучающихся.

6.1. Контрольные мероприятия (КМ)

№ КМ	Се-местр	Вид контроля	Название контрольного мероприятия	Вес	Макс. балл	Порядок начисления баллов	Учитывается в ПА
1	6	Текущий контроль	Выбор материала детали с учетом эксплуатационных условий	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6): 10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	зачет
2	6	Текущий контроль	Маркировка и конструкционные свойства сталей	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6):	зачет

						10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	
3	6	Текущий контроль	Маркировка и конструкционные свойства цветных металлов	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6): 10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	зачет
4	6	Текущий контроль	Влияние выбора материала на его конструкционные свойства (по результатам моделирования методом МКЭ)	1	10	По практическим занятиям должен быть подготовлен отчет по результатам моделирования в Autodesk Inventor с его защитой в виде собеседования с преподавателем. Выполненная работа оценивается по десятибалльной системе (проходной балл 6): 10 баллов за высокий уровень выполнения отчета и исчерпывающие ответы на задаваемые вопросы, 8 баллов за уровень выполнения отчета выше среднего и правильные, но не развернутые ответы на задаваемые вопросы. 6 баллов за средний уровень выполнения отчета и ответы на задаваемые вопросы с ошибками. 2 балла за грубые ошибки при выполнении отчета и недостаточный уровень понимания материала.	зачет
5	6	Промежуточная аттестация	Проведение зачета	-	10	На зачете происходит оценивание результатов учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных баллов. При оценивании	зачет

						используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	
--	--	--	--	--	--	--	--

6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
зачет	На зачете происходит оценивание результатов учебной деятельности обучающихся по дисциплине на основе полученных баллов. При оценивании используется балльно-рейтинговая система оценивания результатов учебной деятельности обучающихся	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ				
		1	2	3	4	5
ПК-1	Знает: методики проведения работ по обработке и анализу научно-технической информации по конструкционным материалам в приборостроении		+		++	
ПК-1	Умеет: проводить работы по обработке и анализу результатов исследований по конструкционным материалам в приборостроении		+		++	
ПК-6	Знает: методику контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов с применением конструкционных материалов в приборостроении действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции		+		++	
ПК-6	Умеет: применять методику контроля соответствия технической документации разрабатываемых проектов и производственных процессов с применением конструкционных материалов в приборостроении действующим нормативным требованиям для предотвращения выпуска бракованной продукции		+		++	

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

Печатная учебно-методическая документация

а) основная литература:

1. Колесов, С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов Текст учеб. для электротехн. и электромехан. специальностей вузов С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Высшая школа, 2007. - 534, [1] с. ил.
2. Медведева, Г. И. Материаловедение [Текст] метод. указания к лаб. работам Челяб. политехн. ин-т им. Ленинского комсомола, Каф. Металловедения ; ЮУрГУ. - Челябинск: Издательство ЧПИ, 1988. - 52 с. ил.
3. Плошкин, В. В. Материаловедение [Текст] учеб. пособие для немашиностр. специальностей вузов В. В. Плошкин. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2015. - 463 с. ил., табл. 21 см

б) дополнительная литература:

1. Колесов, С. Н. Материаловедение и технология конструкционных материалов Учеб. для электротехн. и электромехан. специальностей вузов С. Н. Колесов, И. С. Колесов. - М.: Высшая школа, 2004. - 518, [1] с. ил.
2. Материаловедение и технология материалов Текст Ч. 1 учебник для вузов по инж.-техн. направлениям : в 2 ч. Г. П. Фетисов и др.; под ред. Г. П. Фетисова. - 7-е изд., перераб. и доп. - М.: Юрайт, 2016. - 383, [1] с. ил.

в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

1. Вестник Московского государственного технического университета. Серия: Приборостроение Науч.-теорет. и прикл. журн. широкого профиля Моск. гос. техн. ун-т им. Н. Э. Баумана журнал. - М.: Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 1991-

г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Чуманов, И. В. Материаловедение конструкционных материалов [Текст] : раб. тетрадь по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и 22.03.02 "Металлургия" / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016, 40, [1] с. : ил.

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Чуманов, И. В. Материаловедение конструкционных материалов [Текст] : раб. тетрадь по направлению 22.03.01 "Материаловедение и технологии материалов" и 22.03.02 "Металлургия" / И. В. Чуманов, М. А. Матвеева ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Златоуст. фил., Каф. Общ. металлургия ; ЮУрГУ, Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ , 2016, 40, [1] с. : ил.

Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Методические пособия для самостоятельной работы студента	Электронно-библиотечная система издательства Лань	Технология конструкционных материалов : учебное пособие / Е. Е. Складнова, Г. А. Воробьёва, Ю. А. Петренко, В. А. Ленина. — Санкт-Петербург : БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2019. — 100 с. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: https://e.lanbook.com/book/157111 (дата обращения: 15.11.2021). — Режим доступа: для авториз. пользователей.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Autodesk-Educational Master Suite (AutoCAD, AutoCAD Architecture, AutoCAD Civil 3D, AutoCAD Inventor Professional Suite, AutoCAD Raster Design, MEP, Map 3D, Electrical, 3ds Max Design, Revit Architecture, Revit Structure, Revit(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

Нет

8. Материально-техническое обеспечение дисциплины

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лабораторные занятия	540 (36)	Стеллажи с приборами и элементами приборов
Лекции	540 (36)	Проектор, ПК преподавателя