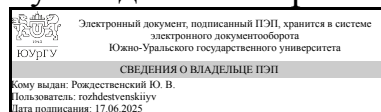


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель направления



Ю. В. Рождественский

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины 1.О.16 Сопротивление материалов  
для направления 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов

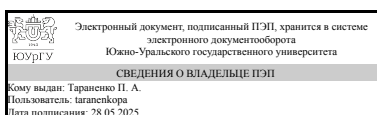
уровень Бакалавриат

форма обучения заочная

кафедра-разработчик Техническая механика

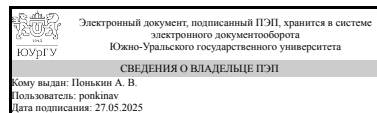
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 23.03.03 Эксплуатация транспортно-технологических машин и комплексов, утвержденным приказом Минобрнауки от 07.08.2020 № 916

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



П. А. Тараненко

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



А. В. Понькин

## 1. Цели и задачи дисциплины

В результате изучения дисциплины "Сопротивление материалов" студент должен уметь анализировать внутренние силы в типовых расчетных схемах элементов конструкций, научиться выполнять простейшие расчеты на прочность и жесткость при силовых воздействиях, иметь представление о технологических мероприятиях, направленных на повышение статической прочности элементов конструкций.

## Краткое содержание дисциплины

Проблема прочности в технике и основные направления ее решения. Объекты расчета и их расчетные схемы. Геометрическая модель объекта, модель нагружения, модель материала. Внутренние силы. Метод сечений. Внутренние силовые факторы. Понятие о напряжениях и деформациях в точке тела. Основные принципы сопротивления материалов. Растяжение-сжатие. Напряжения в поперечном сечении. Продольная и поперечная деформации стержня. Закон Гука при растяжении-сжатии. Свойства материалов при растяжении и сжатии. Механические характеристики металлов и конструкционных материалов. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии. Коэффициент запаса прочности, допускаемые напряжения. Сдвиг и кручение. Напряженное состояние, механические свойства материалов при чистом сдвиге, закон Гука. Кручение. Определение касательных напряжений и угловых перемещений при кручении прямого стержня круглого поперечного сечения. Кручение стержней некруглого (прямоугольного и трубчатого) поперечных сечений. Расчеты на прочность и жесткость при кручении. Геометрические характеристики поперечного сечения стержня. Главные оси и главные моменты инерции сечения. Изгиб. Классификация видов изгиба. Определение нормальных напряжений в поперечном сечении стержня при прямом чистом изгибе. Касательные напряжения при поперечном изгибе. Условие прочности при прямом изгибе. Условные расчеты на прочность, область их применимости. Основные допущения. Расчет простейших соединений на прочность: заклёпочных, штифтовых, шпоночных и др. Понятие о напряженном и деформированном состоянии в точке тела. Гипотезы прочности и пластичности. Расчёт на прочность стержня при сложном сопротивлении.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине
УК-2 Способен определять круг задач в рамках поставленной цели и выбирать оптимальные способы их решения, исходя из действующих правовых норм, имеющихся ресурсов и ограничений	Знает: базовые схемы решения задач оценки прочности и жесткости типовых конструкций (балка, вал, плоская стержневая система) Умеет: выполнять декомпозицию поставленной задачи и выбирать подходящие способы решения подзадач в области оценки прочности типовых конструкций при одноосном и плоском напряженном состоянии Имеет практический опыт: выбора наиболее подходящих инженерных методов расчета на прочность и жесткость, оценки долговечности элементов транспортных машин, транспортного

	и технологического оборудования с учетом имеющихся технических/технологических ограничений
ОПК-1 Способен применять естественнонаучные и общетехнические знания, методы математического анализа и моделирования в профессиональной деятельности	<p>Знает: основные положения и принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов, основные положения теорий напряженного и деформированного состояний, гипотезы начала пластических деформаций и разрушения при сложном нагружении, необходимых для принятия обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности</p> <p>Умеет: определять внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня, выполнять расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения и при сложном нагружении стержня</p> <p>Имеет практический опыт: расчетов на прочность и жесткость стержневых систем</p>
ОПК-5 Способен принимать обоснованные технические решения, выбирать эффективные и безопасные технические средства и технологии при решении задач профессиональной деятельности	<p>Знает: области применения различных методов сопротивления материалов при обосновании технических решений в сферах профессиональной деятельности, ограничения при использовании простейших моделей сопротивления материалов</p> <p>Умеет: обосновывать технические решения в типовых задачах профессиональной деятельности, связанных с прочностью элементов конструкций (балка, вал, плоская стержневая система) при статическом нагружении</p> <p>Имеет практический опыт: выполнения проверочных и проектировочных расчетов в пределах упругого поведения материала в типовых задачах моделирования конструкций (балка, вал, плоская стержневая система) при статическом нагружении для обоснования технических решений в сфере профессиональной деятельности</p>

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
1.О.10.01 Алгебра и геометрия, 1.О.27 Основы проектной деятельности, 1.О.15 Теоретическая механика, 1.О.13 Цифровые технологии, 1.О.11 Физика, 1.О.10.02 Математический анализ, 1.О.14 Начертательная геометрия и инженерная графика	1.О.28 Проектная деятельность, 1.О.17 Детали машин, 1.О.26 Безопасность жизнедеятельности, 1.О.06 Правоведение, 1.О.24 Устойчивые транспортные системы, 1.О.19 Материаловедение, 1.О.21 Электротехника, 1.О.25 Экологическая безопасность

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

Дисциплина	Требования
1.О.27 Основы проектной деятельности	<p>Знает: требования, предъявляемые к проектной работе, способы представления и описания результатов проектной деятельности в соответствии с действующими правовыми нормами; альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ, методы определения нормативов технической эксплуатации автомобилей; основные понятия технической диагностики; устройство и принципы работы оборудования для контроля комплексных параметров автомобиля, подходы к комплексной оценке эффективности технической эксплуатации транспортных средств; методы управления качеством; основы современных технологий командной работы, согласования целей, методов самоорганизации и управления временем; общее устройство НТТМ, назначение, классификации, основные принципы работы узлов и систем НТТМ</p> <p>Умеет: декомпозировать цель как совокупность взаимосвязанных задач, выбирать оптимальные способы их решения, в соответствии с правовыми нормами и имеющимися ресурсами и ограничениями в процессе реализации проекта; анализировать альтернативные варианты решений для достижения намеченных результатов; разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ; использовать методы оценки текущего и прогнозирования будущего технического состояния автомобилей; определять периодичность ТО на основании выходных диагностических параметров; использовать подходы управления качеством к управлению техническим состоянием транспортно-технологических машин эксплуатирующих организаций и личных автомобилей граждан в целях обеспечения их использования по назначению при соблюдении требований безопасности; в составе коллектива исполнителей выполнять отдельные работы, связанные с разработкой/ модернизацией элементов наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов; анализировать варианты возможных конструктивных решений</p> <p>Имеет практический опыт: пользоваться методами, приемами и</p>

	<p>средствами проектной деятельности, оценки рисков и ресурсов, публичного представления результатов проекта; навыками анализа альтернативных вариантов решений для достижения намеченных результатов;</p> <p>разрабатывать план, определять целевые этапы и основные направления работ;,, оценки технического состояния узлов и деталей автомобиля, обеспечивающих безопасность дорожного движения, с применением средств технического диагностирования;,, выполнения, в составе коллектива исполнителей, отдельных работ, связанных с разработкой/ модернизацией элементов наземных транспортно-технологических комплексов и их компонентов</p>
1.О.13 Цифровые технологии	<p>Знает: характеристику современного этапа развития цифровых технологий и технологий искусственного интеллекта и области их применения, в том числе: компьютерное зрение, распознавание речи, обработка естественных языков, генерация рекламного и медийного контента, чат боты, анализ временных рядов, рекомендательные системы; понятие технологии цифровых двойников; знает базовые технологии обработки информации, работы текстового процессора, электронных таблиц;,, понятие моделирование, модель, виды моделирования;</p> <p>Умеет: применять базовые технологии обработки информации, использовать текстовый процессор, электронные таблицы при решении простейших задач профессиональной деятельности;,, строить простые математические модели, формулировать и решать типовые прикладные задачи посредством электронных таблиц, оформлять текстовые документы; Имеет практический опыт: решения простейших задач профессиональной деятельности с применением цифрового моделирования и элементов искусственного интеллекта;,, моделирования простейших процессов в электронных таблицах, оформления результатов моделирования;</p>
1.О.15 Теоретическая механика	<p>Знает: общие законы движения и равновесия материальных тел и возникающие при этом взаимодействия между телами; основные математические модели теоретической механики и области их применимости Умеет: применять законы механики при решении плоских задач статики, кинематики и динамики материальной точки, системы материальных точек, твердого тела Имеет практический опыт: математического моделирования механического движения и взаимодействия материальных тел в простейших механизмах, использования созданных математических моделей для решения типовых задач в профессиональной области</p>
1.О.14 Начертательная геометрия и инженерная	Знает: правила выполнения чертежей, схем и

графика	эскизов, структуру конструкторской и технологической документации в соответствии с требованиями стандартов ЕСКД; основы проекционного черчения, основные законы начертательной геометрии, основы построения изображений пространственных объектов; Умеет: читать технические чертежи; выполнять эскизы деталей и сборочных единиц; оформлять проектно-конструкторскую и техническую документацию в соответствии с требованиями стандартов; решать задачи с использованием законов начертательной геометрии и проекционного черчения; Имеет практический опыт: разработки рабочих чертежей деталей, схем; решения задач с использованием законов начертательной геометрии и проекционного черчения, построения пространственных изображений геометрических объектов;
1.О.11 Физика	Знает: способы измерения физических величин; основные способы оценки погрешности экспериментальных данных, основные физические явления и законы; основные физические величины и константы, их определение и единицы измерения; функциональные понятия, законы и теории классической и современной физики, методы физических исследований Умеет: оптимально представлять экспериментальные данные и выполнять стандартную оценку полученных результатов (графическое представление массива данных, расчет средних значений, оценка погрешности), применять физико-математические методы для решения прикладных задач; применять физико-математические приемы и методы для решения конкретных задач из различных областей профессиональной деятельности; применять научную аппаратуру для проведения физического эксперимента, определять конкретное физическое содержание в прикладных задачах Имеет практический опыт: представления экспериментальных результатов и оценки полученных результатов исследования (формулировать выводы на основе полученных результатов в соответствии с поставленной целью исследования), решения задач из различных областей физики, проведения физических экспериментов
1.О.10.02 Математический анализ	Знает: основные методы решения типовых задач математического анализа Умеет: выбирать методы и алгоритмы решения задач математического анализа; использовать математический язык и математическую символику Имеет практический опыт: решения типовых задач математического анализа
1.О.10.01 Алгебра и геометрия	Знает: основные методы линейной алгебры и

	аналитической геометрии, применяемые в исследовании профессиональных проблем Умеет: использовать основные понятия линейной алгебры и аналитической геометрии в профессиональной деятельности Имеет практический опыт: применения методов линейной алгебры и аналитической геометрии для решения типовых задач
--	--

#### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 4 з.е., 144 ч., 26,5 ч. контактной работы с применением дистанционных образовательных технологий

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах
		Номер семестра
		4
Общая трудоёмкость дисциплины	144	144
<i>Аудиторные занятия:</i>	16	16
Лекции (Л)	8	8
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	8	8
Лабораторные работы (ЛР)	0	0
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	117,5	117,5
Выполнение расчётно-графической работы №2: решение и оформление задач №№ 39, 43.	20	20
Выполнение расчётно-графической работы №1: решение и оформление задач №№ 21, 25, 26, 35.	35	35
Подготовка к экзамену	62,5	62,5
Консультации и промежуточная аттестация	10,5	10,5
Вид контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

#### 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Введение. Объекты расчета и их расчетные схемы. Растяжение и сжатие.	4	2	2	0
2	Кручение	4	2	2	0
3	Изгиб	4	2	2	0
4	Условные расчеты на прочность простейших соединений.	2	0	2	0
5	Напряжённо-деформированное состояние. Гипотезы прочности и пластичности	2	2	0	0

##### 5.1. Лекции

№	№	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-
---	---	---	------

лекции	раздела		во часов
1	1	Введение. Объекты расчета и их расчетные схемы. Построение эпюр нормальной силы. Расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии.	2
2	2	Сдвиг и кручение. Построение эпюр крутящего момента в валах. Расчеты на прочность и жесткость при кручении.	2
3	3	Изгиб прямого стержня. Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента в балках. Расчеты на прочность балок из пластичного материала.	2
4	5	Понятие о напряжённом и деформированном состоянии в точке тела. Гипотезы пластичности Треска-Сен-Венана и Губера-Мизеса, теория прочности О.Мора.	2

## 5.2. Практические занятия, семинары

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание практического занятия, семинара	Кол-во часов
1	1	Построение эпюры нормальной силы, расчеты на прочность и жесткость при растяжении-сжатии	2
2	2	Построение эпюры крутящего момента, расчеты на прочность и жесткость при кручении	2
3	3	Построение эпюр поперечной силы и изгибающего момента. Расчет на изгибную прочность балки из пластичного материала.	2
4	4	Условные расчёты на прочность простейших соединений	2

## 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	С
Выполнение расчётно-графической работы №2: решение и оформление задач №№ 39, 43.	Соппротивление материалов. Контрольные задания для расчетно-графических работ: учебное пособие / А.В. Понькин, Е.Е. Рихтер, П.А. Тараненко, А.О. Щербакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – Ч. 2. – 146 с. <a href="https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570703&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf">https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000570703&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf</a>	
Выполнение расчётно-графической работы №1: решение и оформление задач №№ 21, 25, 26, 35.	Соппротивление материалов. Контрольные задания для расчетно-графических работ: учебное пособие / А.В. Понькин, Е.Е. Рихтер, П.А. Тараненко, А.О. Щербакова. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – Ч. 1. – 129 с. <a href="https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000563493&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf">https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000563493&amp;dtype=F&amp;etype=.pdf</a>	



Подготовка к экзамену	Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : Учеб. для втузов. - 10-е изд., перераб. и доп.. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 590,[1] с. С. 10-49, 58-91, 99-102, 103-128, 142-156, 157-187, 300-336, 344-365.
-----------------------	---

## 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	4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа №1	1	12	Расчетно-графическая работа содержит 4 задачи. Каждая задача оценивается от 0 до 3 баллов: 3 балла - задача решена правильно, сдана в установленные сроки и оформлена в соответствии с требованиями; 2 балла - задача решена правильно, но сдана после установленного срока либо оформлена с нарушением требований; 1 балл - задача решалась, но не доведена до конечного правильного результата; 0 баллов - задача не решалась.	экзамен
2	4	Текущий контроль	Расчетно-графическая работа № 2	1	6	Расчетно-графическая работа содержит 2 задачи. Каждая задача оценивается от 0 до 3 баллов: 3 балла - задача решена правильно, сдана в установленные сроки и оформлена в соответствии с требованиями; 2 балла - задача решена правильно, но сдана после установленного срока либо оформлена с нарушением требований; 1 балл - задача решалась, но не доведена до конечного правильного результата; 0 баллов - задача не решалась	экзамен
3	4	Промежуточная аттестация	экзамен	-	8	На экзамене студенту предлагаются 2 теоретических вопроса и 2 задачи. Каждый вопрос оценивается от 0 до 2 баллов: 2 балла - ответ на вопрос полный и правильный; 1 балл - ответ на вопрос неполный либо содержит несущественные ошибки; 0 баллов - ответ принципиально неверный либо ответа нет. Каждая задача оценивается от 0 до 2 баллов: 2 балла - задача решена полностью и	экзамен

						правильно; 1 балл - задача решена не полностью, но ход решения правильный и получена часть правильных промежуточных результатов; 0 баллов - ход решения задачи неверный или задача не решалась.	
--	--	--	--	--	--	---	--

## 6.2. Процедура проведения, критерии оценивания

Вид промежуточной аттестации	Процедура проведения	Критерии оценивания
экзамен	Проведение экзамена не является обязательным. Студент может получить оценку по результатам работы в семестре либо улучшить эту оценку на экзамене. Контрольное мероприятие проводится очно в письменной форме. Экзаменационный билет содержит два теоретических вопроса и две задачи. На решение задач и ответы на вопросы отводится 2 часа. Использование сотовых телефонов при проведении экзамена не допускается. Преподаватель имеет право провести собеседование со студентом с целью более точного определения оценки.	В соответствии с пп. 2.5, 2.6 Положения

## 6.3. Паспорт фонда оценочных средств

Компетенции	Результаты обучения	№ КМ		
		1	2	3
УК-2	Знает: базовые схемы решения задач оценки прочности и жесткости типовых конструкций (балка, вал, плоская стержневая система)	+	+	+
УК-2	Умеет: выполнять декомпозицию поставленной задачи и выбирать подходящие способы решения подзадач в области оценки прочности типовых конструкций при одноосном и плоском напряженном состоянии	+	+	+
УК-2	Имеет практический опыт: выбора наиболее подходящих инженерных методов расчета на прочность и жесткость, оценки долговечности элементов транспортных машин, транспортного и технологического оборудования с учетом имеющихся технических/технологических ограничений	+	+	+
ОПК-1	Знает: основные положения и принципы сопротивления материалов, классификацию видов нагружения стержня, механические характеристики материалов, основные положения теорий напряженного и деформированного состояний, гипотезы начала пластических деформаций и разрушения при сложном нагружении, необходимых для принятия обоснованных технических решений, выбора эффективных и безопасных технических средств и технологий при решении задач профессиональной деятельности	+	+	+
ОПК-1	Умеет: определять внутренние силовые факторы в поперечном сечении стержня, выполнять расчеты на прочность и жесткость при простых видах нагружения и при сложном нагружении стержня	+	+	+
ОПК-1	Имеет практический опыт: расчетов на прочность и жесткость стержневых систем	+	+	+
ОПК-5	Знает: области применения различных методов сопротивления материалов при обосновании технических решений в сферах профессиональной деятельности, ограничения при использовании простейших моделей сопротивления материалов	+	+	+

ОПК-5	Умеет: обосновывать технические решения в типовых задачах профессиональной деятельности, связанных с прочностью элементов конструкций (балка, вал, плоская стержневая система) при статическом нагружении	+	+	+
ОПК-5	Имеет практический опыт: выполнения проверочных и проектировочных расчетов в пределах упругого поведения материала в типовых задачах моделирования конструкций (балка, вал, плоская стержневая система) при статическом нагружении для обоснования технических решений в сфере профессиональной деятельности	+	+	+

Типовые контрольные задания по каждому мероприятию находятся в приложениях.

## 7. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Феодосьев В. И. Сопротивление материалов : Учеб. для вузов. - 10-е изд., перераб. и доп.. - М. : Издательство МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2000. - 590,[1] с.
2. Пособие к решению задач по сопротивлению материалов : Для вузов. - 5-е изд., перераб. и доп.. - М. : Высшая школа, 1985. - 399 с. : ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Порошин В. Б. Расчеты на прочность – это просто! : учеб. пособие для немехан. специальностей / В. Б. Порошин ; Юж.-Урал. гос. ун-т, Каф. Техн. механика ; ЮУрГУ. - 2-е изд., перераб. и доп.. - Челябинск : Издательский Центр ЮУрГУ, 2020. - 63, [1] с. : ил.. URL: [http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU\\_METHOD1&key=000566817](http://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD1&key=000566817)

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

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. Методические указания к решению задачи 35

#### из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

1. Методические указания к решению задачи 35

### Электронная учебно-методическая документация

№	Вид литературы	Наименование ресурса в электронной форме	Библиографическое описание
1	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сопротивление материалов. Контрольные задания для расчетно-графического учебного пособия / А.В. Понькин, Е.Е. Рихтер, П.А. Тараненко, А.О. Щербак. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2018. – Ч. 1. – 129 с. <a href="https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000563493&amp;dtype=">https://www.lib.susu.ac.ru/ftd?base=SUSU_METHOD&amp;key=000563493&amp;dtype=</a>
2	Основная литература	Электронный каталог ЮУрГУ	Сопротивление материалов. Контрольные задания для расчетно-графического учебного пособия / А.В. Понькин, Е.Е. Рихтер, П.А. Тараненко, А.О. Щербак. - Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2021. – Ч. 2. – 146 с.

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых профессиональных баз данных и информационных справочных систем:

1. -База данных ВИНТИ РАН(бессрочно)

**8. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Лекции	204 (3г)	Компьютер, проектор, микрофон, видеокамера
Практические занятия и семинары	350 (1)	Специальное оборудование не требуется