


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

Кафедра «Технология самолетостроения»

УТВЕРЖДАЮ
Первый проректор
И.В. Макурин
« 14 » 04 20 18 г.



РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

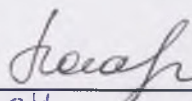
дисциплины «Координатные измерительные системы»

основной профессиональной образовательной программы
подготовки специалистов
по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение»
специализация «Технологическое проектирование
высокоскоростных конструкций самолётов и вертолётов»

Форма обучения заочная
Технология обучения традиционная


Комсомольск-на-Амуре 20 18

Автор рабочей программы
старший преподаватель кафедры
«Технология самолётостроения»



М.М. Погарцева
« 04 » . 02 2018 г.

СОГЛАСОВАНО

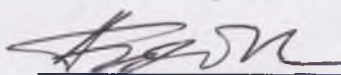
Директор библиотеки


И.А. Романовская
« 10 » . 02 2018 г.


Заведующий кафедрой
«Технология самолетостроения»


А.В. Бобков
« 04 » . 02 2018 г.


Заведующий выпускающей кафедрой
«Технология самолетостроения»


А.В. Бобков
« 04 » . 02 2018 г.

/Декан ФЗДО


М.В. Семибратова
« 08 » . 02 2018 г.

Начальник учебно-методического
управления


Е.Е. Поздеева
« 09 » . 02 2018 г.

Введение

Рабочая программа дисциплины «Координатные измерительные системы» составлена в соответствии с требованиями федерального государственного образовательного стандарта, утвержденного приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 12.09.2016 № 1165, и основной профессиональной образовательной программы подготовки специалистов по специальности 24.05.07 «Самолёто- и вертолётостроение».

1 Аннотация дисциплины

Наименование дисциплины	Координатные измерительные системы							
Цель дисциплины	Изучение теоретических основ и получение практических навыков проведения различного рода мероприятий в области измерений сложных пространственных объектов.							
Задачи дисциплины	Сформировать знания, умения и навыки научного, методического и организационного обеспечения работ в области точности измерений; подбирать средства измерений в зависимости от целей измерительной задачи.							
Основные разделы дисциплины	1. Классификация измерений. Основные характеристики измерений. 2. Координатно-измерительные машины и комплексы. 3. Аппаратное и программное обеспечение для бесконтактного измерения. 4. Лазерные и оптические средства измерений и контроля при стыковке элементов планера самолёта.							
Общая трудоемкость дисциплины	3 зач ед/ 108 академических часов							
	Се- мestr	Аудиторная нагрузка, ч				СРС, ч	Промежу- точная ат- тестация, ч	Всего за се- мestr, ч
		Лекции	Пр. зая- тия	Лаб. рабо- ты	Курсовое проектиро- вание			
	6	4	6	-	-	94	4	108
ИТОГО:		4	6	-	-	94	4	108

2 Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине (модулю), соотнесенных с планируемыми результатами образовательной программы

Дисциплина «Координатные измерительные системы» нацелена на формирование компетенций, знаний, умений и навыков, указанных в таблице 1.

Таблица 1 – Компетенции, знания, умения, навыки

Наименование и шифр компетенции, в формировании которой принимает участие дисциплина	Перечень формируемых знаний, умений, навыков, предусмотренных образовательной программой		
	Перечень знаний (с указанием шифра)	Перечень умений (с указанием шифра)	Перечень навыков (с указанием шифра)
ПК-14 Готовностью к участию в работах по доводке и освоению технологических процессов в ходе подготовки производства новой продукции	31 (ПК-14-2) Знать: основные термины и определения в области измерений.	У1 (ПК-14-2) Уметь: классифицировать методы и способы измерений	Н1 (ПК-14-2) Владеть: основными навыками использования аппаратного и программного измерительного оборудования для получения характеристик измерений.
	32 (ПК-14-2) Знать: основы координатной метрологии	У2 (ПК-14-2) Уметь: использовать математический аппарат для оценки точности измерений; выбирать средства измерений в зависимости от целей измерений.	Н2 (ПК-14-2) Владеть: навыками работы на координатно-измерительных машинах.
	33 (ПК-14-2) Знать: основные принципы настройки и работы оборудования	У3 (ПК-14-2) Уметь: использовать программное обеспечение и оборудование	Н3 (ПК-14-2) Владеть: навыками анализа точности и погрешности измерений

3 Место дисциплины (модуля) в структуре образовательной программы

Дисциплина «Координатные измерительные системы» изучается на 3-ем курсе в 6-ом семестре.

Дисциплина является дисциплиной по выбору, входит в состав блока 2 «Дисциплины (модули)» и относится к вариативной части.

Для освоения дисциплины необходимы знания, умения, навыки, сформированные на предыдущем этапе освоения компетенции ПК-13 «способностью использовать стандарты и типовые методы контроля и оценки качества выпускаемой продукции» в процессе изучения дисциплины «Метрология, стандартизация и сертификация».

Входной контроль не проводится.

4 Объем дисциплины (модуля) в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающихся

Общая трудоемкость (объем) дисциплины составляет 3 зачетные единицы, 108 академических часов.

Распределение объема дисциплины (модуля) по видам учебных занятий представлено в таблице 2.

Таблица 2 – Объем дисциплины (модуля) по видам учебных занятий

Объем дисциплины	Заочная форма обучения
Общая трудоемкость дисциплины	108
Контактная работа обучающихся с преподавателем (по видам учебных занятий), всего	10
В том числе:	
занятия лекционного типа (лекции и иные учебные занятия, предусматривающие преимущественную передачу учебной информации педагогическими работниками):	4
занятия семинарского типа (семинары, практические занятия, практикумы, лабораторные работы, коллоквиумы и иные аналогичные занятия)	6
Самостоятельная работа обучающихся и контактная работа , включающая групповые консультации, индивидуальную работу обучающихся с преподавателями (в том числе индивидуальные консультации); взаимодействие в электронной информационно-образовательной среде вуза	94
Промежуточная аттестация обучающихся	4

5 Содержание дисциплины (модуля), структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Таблица 3 – Структура и содержание дисциплины (модуля)

Наименование разделов, тем и содержание материала	Компонент учебного плана	Трудоемкость (в часах)	Форма проведения	Планируемые (контролируемые) результаты освоения	
				Компетенции	Знания, умения, навыки
Раздел 1 Классификация измерений. Основные характеристики измерений					
Тема 1 Измерительные системы. Термины и определения.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	31 (ПК-14-3)

Тема 2 Классификация измерений.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	31 (ПК-14-3)
Тема 3 Основные характеристики измерений. Физические величины и единицы.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	31 (ПК-14-3)
Тема 4 Координатная метрология.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	32 (ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 1	Занятия лекционного типа	0	-	-	-
	Занятия семинарского типа	0	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	16	-	-	-
Раздел 2 Координатно-измерительные машины и комплексы					
Тема 1 Координатно-измерительные машины и комплексы. Общее назначение.	Лекция	2	Интерактивная (презентация)	ПК-14-3	32 (ПК-14-3)
	Практическая работа	2	Традиционная	ПК-14-3	У2 (ПК-14-3) Н2 (ПК-14-3)
Тема 2 Координатно-измерительные машины для точечных измерений	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	32 (ПК-14-3)
Тема 3 Изучение контактных координатно-измерительных машин для точечных измерений.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	У2 (ПК-14-3) Н2 (ПК-14-3)

Тема 4 Анализ и погрешности измерений, возникших при контроле на координатно-измерительных машинах	Лекция	1	Интерактивная (презентация)	ПК-14-3	32 (ПК-14-3)
Тема 5 Программное обеспечение и обработка данных при контроле на координатно-измерительных машинах	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
Тема 6 Механическое сканирование. Программное обеспечение и обработка данных механического сканирования	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	У3 (ПК-14-3) Н3 (ПК-14-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	6	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	32 (ПК-14-3) 33 (ПК-14-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практической работе)	2	Освоение материала раздела дисциплины. Подготовка к практическому занятию.	ПК-14-3	32 (ПК-14-3) 33 (ПК-14-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (выполнение контрольной работы)	12	Защита контрольной работы	ПСК-4.1-5	31 (ПК-14-3) 32 (ПК-14-3) 33 (ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 2	Занятия лекционного типа	3	-	-	-
	Занятия семинарского типа	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	36	-	-	-

Раздел 3 Аппаратное и программное обеспечение для бесконтактного измерения					
Тема 1 Методы и оборудование для бесконтактного сканирования	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
Тема 2 Изучение принципов работы 3D сканера	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
Тема 3 Программное обеспечение и обработка данных при контроле на 3D сканерах.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
Тема 4 Применение 3D-сканирования при контроле отклонений в авиационном производстве	Практическая работа	2	Работа с оборудованием, обработка данных	ПК-14-3	У3 (ПК-14-3) Н3 (ПК-14-3)
Тема 5 Реверсивный инжиниринг.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
Тема 6 Оборудование для технологий быстрого прототипирования. 3D-принтеры	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	6	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)

	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практической работе)	2	Освоение материала раздела дисциплины. Подготовка к практическому занятию	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
ИТОГО по разделу 3	Занятия лекционного типа	0	-	-	-
	Занятия семинарского типа	2	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	28	-	-	-
Раздел 4 Лазерные и оптические средства измерений и контроля при стыковке элементов планера самолёта					
Тема 1 Лазерные и оптические средства измерений и контроля при стыковке и нивелировке самолета. Основные понятия, термины и определения.	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	4	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
Тема 2 Использование лазерных измерительных систем при стыковке и нивелировке самолета.	Лекция	1	Интерактивная (презентация)	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
	Практическая работа	2	Традиционная	ПК-14-3	У3 (ПК-14-3) Н3 (ПК-14-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (изучение теоретических разделов дисциплины)	6	Чтение основной и дополнительной литературы. Конспектирование	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)
	Самостоятельная работа обучающихся (подготовка к практическому занятию)	4	Освоение материала раздела дисциплины. Подготовка к практическому занятию.	ПК-14-3	33 (ПК-14-3)

ИТОГО по разделу 4	Занятия лекционного типа	1	-	-	
	Занятия семинарского типа	2	-	-	
	Самостоятельная работа обучающихся	14	-	-	
Промежуточная аттестация по дисциплине			Зачёт		
ИТОГО по дисциплине	Занятия лекционного типа	4	-	-	-
	Занятия семинарского типа	6	-	-	-
	Самостоятельная работа обучающихся	94	-	-	-
ИТОГО: общая трудоемкость дисциплины 108 часов, в том числе с использованием активных методов обучения 3 часа					

6 Перечень учебно-методического обеспечения для самостоятельной работы обучающихся по дисциплине (модулю)

Самостоятельная работа обучающихся, осваивающих дисциплину «Координатные измерительные системы», состоит из следующих компонентов: изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к практическим занятиям и выполнение контрольной работы.

Для успешного выполнения всех разделов самостоятельной работы учащимся рекомендуется использовать следующее учебно-методическое обеспечение:

1. РД 013-2016 «Текстовые студенческие работы. Правила оформления». – Введ. 2016-03-10. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВО «КнАГТУ», 2016. – 56 с.

2. СТО 7.5-17 Положение о самостоятельной работе студентов ФГБОУ ВПО «КнАГТУ». – Введ. 2015-04-06. – Комсомольск-на-Амуре: ФГБОУ ВПО «КнАГТУ», 2015. – 24 с.

Рекомендуемый график выполнения самостоятельной работы представлен в таблице 4.

Таблица 4 – График выполнения самостоятельной работы студентов

Вид самостоятельной работы	Часов в неделю																	Итого по видам работ	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		
Изучение теоретических разделов дисциплины	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4			74	
Подготовка к практическим занятиям																	4	4	8
Выполнение и подготовка контрольной работы										2	2	2	2	2	2			12	
ИТОГО в 6 семестре	5	5	5	5	5	5	5	5	5	7	7	7	7	7	6	4	4	94	

7 Фонд оценочных средств для проведения текущего контроля и промежуточной аттестации обучающихся по дисциплине (модулю)

Таблица 5 – Паспорт фонда оценочных средств

Контролируемые разделы дисциплины	Код контролируемой компетенции (или ее части)	Наименование оценочного средства	Показатели оценки
Разделы 1-4	31 (ПК-14-2) 32 (ПК-14-2) 33 (ПК-14-2)	Контрольная работа	Полнота и правильность выполнения задания
Разделы 2-4	У2 (ПК-14-2) Н2 (ПК-14-2) У3 (ПК-14-2) Н3 (ПК-14-2)	Практические задания	Полнота и правильность выполнения заданий

Промежуточная аттестация проводится в форме зачёта.

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков, характеризующих этапы формирования компетенций, представлены в виде технологической карты дисциплины (таблица 6).

Таблица 6 – Технологическая карта

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
6 семестр				
<i>Промежуточная аттестация в форме зачёта</i>				
1	Практические задания	В течение семестра	5 баллов за каждую практическую работу	<p>5 баллов – студент показал отличные навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>4 балла – студент показал хорошие навыки применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>3 балла – студент показал удовлетворительное владение навыками применения полученных знаний и умений при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p> <p>2 балла – студент продемонстрировал недостаточный уровень владения умениями и навыками при решении профессиональных задач в рамках усвоенного учебного материала.</p>

	Наименование оценочного средства	Сроки выполнения	Шкала оценивания	Критерии оценивания
2	Контрольная работа	17-я неделя	5 баллов	5 баллов – студент правильно выполнил задание.
4 балла – студент выполнил задание с небольшими неточностями.				
3 балла – студент выполнил задание с существенными неточностями.				
ИТОГО:		-	20 баллов	-
<p>Средняя оценка, полученная студентом по итогам текущего контроля, определяется делением полученной суммы баллов на четыре.</p> <p>Критерии выведения промежуточной аттестации в виде зачета: «Зачтено» - средняя оценка => 3,0</p>				

Примеры тем контрольной работы

1. Бесконтактные измерительные системы
2. Общая информация о координатно-измерительных машинах.
3. Типы координатно-измерительных машин.
4. Общая информация о 3D-сканерах.
5. Применение 3D-сканеров в производстве
6. Оптические средства измерений и контроля.
7. Лазерные средства измерений и контроля.
8. Лазерные средства измерений и контроля при стыковке и нивелировке самолета.
9. Оптические средства измерений и контроля при стыковке и нивелировке самолета.
10. Голографические методы контроля и измерений.
11. Фотограмметрические методы контроля и измерений.
12. Ультразвуковые методы контроля и измерений.
13. Координатно-измерительные машины для контроля деталей с криволинейными поверхностями.
14. Трехкоординатные координатно-измерительные машины.
15. Виды измерительных инструментов.

8 Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины (модуля)

8.1 Основная литература

1 Основы авиа- и ракетостроения: Учебное пособие для вузов / А. С. Чумадин, В. И. Ершов, К. А. Макаров и др. - М.: Инфра-М, 2008. - 992с.

2 Прилепский В.А. Авиационные приборы и информационно-измерительные системы [Электронный ресурс] : учебное пособие / В.А. Прилепский. – Самара, 2007. // БиблиоРоссика: электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.bibliorossica.com/catalog.html?ln=ru>, ограниченный. – Загл. с экрана.

3 Каменев С.В. Основы автоматизированных координатных измерений [Электронный ресурс] : учебное пособие / С.В. Каменев, К.В. Марусич. – Электрон. текстовые данные. – Оренбург: Оренбургский государственный университет, ЭБС АСВ, 2017. – 120 с. // IPRbooks: электронно-библиотечная система. - Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/>, ограниченный. - Загл. с экрана.

4 Клименков, С. С. Нормирование точности и технические измерения в машиностроении [Электронный ресурс]: Учебник / С.С. Клименков. - М.: НИЦ ИНФРА-М; Мн.: Нов. знание, 2013. - 248 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

8.2 Дополнительная литература

1 Латышенко К.П. Автоматизация измерений, контроля и испытаний : учебник для вузов / К. П. Латышенко. - М.: Академия, 2012. - 317с.

2 Современные методы и средства автоматизации контроля оснастки и изделий в самолётостроении: Учебное пособие для вузов / С. И. Феоктистов, С. Б. Марьин, Е. А. Макарова. - Комсомольск-на-Амуре: Изд-во Комсомольского-на-Амуре гос.техн.ун-та, 2003. - 79с.

3 Метрологическое обеспечение производства в машиностроении [Электронный ресурс]: учебник / В.А. Тимирязев, А.Г. Схиртладзе, С.И. Дмитриев, И.Г. Ершова. — М. : ИНФРА-М, 2017. — 259 с. // ZNANIUM.COM : электронно-библиотечная система. – Режим доступа: <http://www.znanium.com/catalog.php?>, ограниченный. - Загл. с экрана.

9 Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» (далее – сеть «Интернет»), необходимых для освоения дисциплины (модуля)

1 Единое окно доступа к образовательным ресурсам // Электронный ресурс [Режим доступа: свободный] <http://window.edu.ru/>.

10 Методические указания для обучающихся по освоению дисциплины (модуля)

Обучение дисциплине «Координатные измерительные системы» предполагает изучение курса на аудиторных занятиях и в ходе самостоятельной работы. Аудиторные занятия проводятся в форме лекций и практических занятий.

Таблица 8 – Методические указания к отдельным видам деятельности

Вид учебного занятия	Организация деятельности студента
Лекция	Написание конспекта лекций: кратко, схематично, последовательно фиксировать основные положения. Выделять ключевые слова, формулы, отмечать на полях уточняющие вопросы по теме занятия
Практическое занятие	Работа с конспектом лекций, изучение разделов по теме занятия, работа с оборудованием и программным обеспечением
Самостоятельная работа	Для более глубокого изучения разделов дисциплины предусмотрены отдельные виды самостоятельной работы: изучение теоретических разделов дисциплины, подготовка к практическим занятиям и выполнение контрольной работы

Самостоятельная работа является наиболее продуктивной формой образовательной и познавательной деятельности студента в период обучения. СРС направлена на углубление и закрепление знаний студента, развитие практических умений. СРС по дисциплине «Координатные измерительные системы» включает следующие виды работ:

- работу с лекционным материалом, изучение теоретических разделов дисциплины;
- подготовку к практическим занятиям;
- выполнение и защита контрольной работы.

Контроль самостоятельной работы студентов и качество освоения дисциплины осуществляется посредством:

- выполнения и защиты контрольной работы;

Текущий контроль качества освоения отдельных тем дисциплины осуществляется на основе рейтинговой системы. Этот контроль осуществляется в течение семестра и качество усвоения материала (выполнения задания) оценивается в баллах, в соответствии с таблицей 6.

Промежуточная аттестация (зачёт) производится в конце семестра.

11 Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине (модулю), включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем (при необходимости)

Освоение дисциплины «Координатные измерительные системы» основывается на активном использовании Microsoft Office, PowerPoint (академическая лицензия (лицензионный сертификат №47019898 от 11.06.2010), подписка, программном обеспечении SpatialAnalyzer (коммерческая версия, индивидуальная), Siemens NX (академическая лицензия (лицензия, Installation Number: 1252056 от 23.12.2010), бессрочное использование) в процессе изучения теоретических разделов дисциплины, подготовки к практическим занятиям и выполнению контрольной работы. С целью повышения качества ведения образовательной деятельности в университете создана электронная информационно-образовательная среда. Она подразумевает организацию взаимодействия между обучающимися и преподавателями через систему личных кабинетов студентов, расположенных на официальном сайте университета в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» по адресу <https://student.knastu.ru>. Созданная информационно-образовательная среда позволяет осуществлять взаимодействие между участниками образовательного процесса посредством организации дистанционного консультирования по вопросам выполнения контрольной работы.

12 Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине (модулю)

Для реализации программы дисциплины «Координатные измерительные системы» используется материально-техническое обеспечение, перечисленное в таблице 9.

Таблица 9 – Материально-техническое обеспечение дисциплины

Аудитория	Наименование аудитории (лаборатории)	Используемое оборудование	Назначение оборудования
Ауд. 112 3 корпус	Мультимедийный класс ССФ	Экран, мультимедиа проектор, персональный компьютер	Проведение лекционных занятий в виде презентаций
Ауд. 134 2 корпус	Лаборатория лазерных технологий и техники	Лазерный трекер Omnitrac2, координатно-измерительный манипулятор МСАх, 3D сканер	Проведение измерений координат отражателя, а также радиального расстояния, измерение положения объектов. Обработки результатов измерений с использованием ПО

Ауд. 137 2 корпус	Лаборатория быстрого прото- типирования	3D-принтер	Прототипирование объектов
----------------------	---	------------	---------------------------

