

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина»

УТВЕРЖДАЮ
Директор по образовательной
деятельности

_____ С.Т. Князев
«__» _____

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА МОДУЛЯ

Код модуля	Модуль
1150320	Основы технологии наносистем

Екатеринбург

Перечень сведений о рабочей программе модуля	Учетные данные
Образовательная программа 1. Технология высокотемпературных неметаллических конструкционных и функциональных изделий и наноматериалов	Код ОП 1. 18.03.01/33.04
Направление подготовки 1. Химическая технология	Код направления и уровня подготовки 1. 18.03.01

Программа модуля составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

Согласовано:

Управление образовательных программ

Р.Х. Токарева

1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА МОДУЛЯ Основы технологии наносистем

1.1. Аннотация содержания модуля

Модуль позволяет сформировать у студента фундаментальные знания и компетенции в области проектирования и производства наноструктурированных материалов и изделий. В результате изучения модуля студент будет знать физико-химические и технологические основы формирования структуры оксидно-силикатных материалов, получаемых на основе или с использованием нанопорошков; процессы, протекающие при их технологической переработке. Студент будет готов рассчитать параметры, определяемые системой нанопорошков, получаемых из разных сред, проектировать структуру материалов и технологические линии новых и реконструируемых предприятий. Студент будет владеть методами синтеза и исследования наноразмерных частиц, навыками проектирования и производства материалов и изделий на их основе.

1.2. Структура и объем модуля

Таблица 1

№ п/п	Перечень дисциплин модуля в последовательности их освоения	Объем дисциплин модуля и всего модуля в зачетных единицах
1	Физическая химия наноструктурированных материалов	3
2	Основы технологии наноматериалов	3
ИТОГО по модулю:		6

1.3. Последовательность освоения модуля в образовательной программе

Пререквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Неорганическая химия2. Научно-фундаментальные основы профессиональной деятельности
Постреквизиты и кореквизиты модуля	<ol style="list-style-type: none">1. Физико-химические основы материаловедения2. Основы технологии тугоплавких неметаллических и силикатных материалов

1.4. Распределение компетенций по дисциплинам модуля, планируемые результаты обучения (индикаторы) по модулю

Таблица 2

Перечень дисциплин модуля	Код и наименование компетенции	Планируемые результаты обучения (индикаторы)
---------------------------	--------------------------------	--

1	2	3
<p>Основы технологии наноматериалов</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p> <p>Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде</p>
<p>Физическая химия наноструктурированных материалов</p>	<p>ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества</p>	<p>З-1 - Привести примеры основных закономерностей развития природы, человека и общества</p> <p>З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний</p> <p>У-1 - Использовать понятийный аппарат и терминологию основных закономерностей развития природы, человека и общества при формулировании и решении задач профессиональной деятельности</p> <p>У-2 - Определять конкретные пути решения задач профессиональной деятельности на основе фундаментальных естественнонаучных знаний</p> <p>П-1 - Работая в команде, формулировать и решать задачи в рамках поставленного задания, относящиеся к области профессиональной деятельности</p>

		Д-1 - Демонстрировать умение эффективно работать в команде
--	--	--

1.5. Форма обучения

Обучение по дисциплинам модуля может осуществляться в очной, очно-заочной и заочной формах.

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Физическая химия наноструктурированных
материалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Земляной Кирилл Геннадьевич	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров
2	Павлова Ирина Аркадьевна	кандидат технических наук, доцент	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

- Земляной Кирилл Геннадьевич, Доцент, химической технологии керамики и огнеупоров
- Павлова Ирина Аркадьевна, Доцент, химической технологии керамики и огнеупоров

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Основные понятия и определения. Исторический аспект развития наноматериалов.
2	Классификация дисперсных систем	Понятие о дисперсной системе. Классификация дисперсных систем по агрегатному состоянию: золи, коллоидные системы, аэрозоли, гели, порошки, частица, агломерат. Классификация по размерам: наночастица, кластер. Классификация по мерности: нульмерная, двумерная и одномерная дисперсные фазы.
3	Физико-химические основы получения наноструктурных материалов	Формирование наноматериалов по механизму «снизу-вверх». Образование и рост нанокристаллов. Термодинамические условия образования частиц наноматериала. Гомогенное зародышеобразование. Условия образования зародышей. Диффузионный механизм образования зародышей» Факты, влияющие на механизм и кинетику образования наночастиц. Формирование наноматериалов по механизму «сверху-вниз». Работа, затрачиваемая на образование наночастиц.
4	Размерные зависимости свойств наноматериалов	Особенности термодинамических свойств наносред. Изменение фазовых равновесий в наноразмерных системах. Изменение температуры плавления в наноматериалах. Особенности полиморфных превращений в наносистемах. Образование твердых растворов.

5	Характеристика дисперсности наноматериалов	Удельная поверхность. Гранулометрический состав наноматериала. Распределение частиц по размерам в наноматериалах: нормальное и логарифмически-нормальное распределение. Распределение областей когерентного рассеивания по размерам. Области когерентного рассеивания.
6	Поверхность, границы, морфология наноматериалов	Доля поверхности в наноматериалах. Величина поверхностной энергии в наноматериалах. Соотношение поверхностной и объемной энергий в дисперсных материалах. Граница зерен в наноструктурных материалах. Свойства границ раздела. Морфология нанодисперсных частиц.
7	Структура наноразмерных материалов	Классификация структур: макроструктура, микроструктура, субструктура. Зависимость периода кристаллической решетки от размера материала. Явление агрегации нанопорошков. Структура молекулярных кластеров.
8	Методы синтеза нанокристаллических порошков	Газофазный синтез (конденсация паров). Плазмохимический синтез. Источники нагрева. Получение нанопорошков в жидкой фазе: осаждение в водной среде, осаждение в неводной среде, осаждение из коллоидных растворов, термическое разложение химических соединений; Золь-гель метод, механосинтез

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной профессиональной деятельности	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия наноструктурированных материалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)
2. Елисеев, А. А.; Функциональные наноматериалы : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68876> (Электронное издание)
3. ; Наноматериалы: свойства и перспективные приложения : монография.; Научный мир, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468346> (Электронное издание)
4. Илюшин, В. А.; Наноматериалы : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574749> (Электронное издание)
5. Глущенко, , А. Г.; Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/75388.html> (Электронное издание)
6. Илюшин, , В. А.; Наноматериалы : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический университет, Новосибирск; 2019; <http://www.iprbookshop.ru/98719.html> (Электронное издание)
7. Сергеева, , Е. А.; Композиционные наноматериалы : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/100543.html> (Электронное издание)
8. Смирнов, , В. И.; Физические основы нанотехнологий и наноматериалы : учебное пособие.; Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106130.html> (Электронное издание)
9. Звонарев, , С. В., Шульгина, , Б. В.; Функциональные и конструкционные наноматериалы : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106802.html> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2009 (6 экз.)
2. Рыжонков, Д. И., Левина, В. В., Дзидзигури, Э. Л.; Наноматериалы : учеб. пособие.; БИНОМ. Лаборатория знаний, Москва; 2008 (6 экз.)
3. Звонарев, С. В., Шульгин, Б. В.; Функциональные и конструкционные наноматериалы : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 11.04.04 "Электроника и наноэлектроника" .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Нанотехнологическое сообщество Нанометр <http://www.nanometer.ru/>

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Физическая химия наноструктурированных материалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащённость специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Доска аудиторная Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Лабораторные занятия	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Оборудование, соответствующее требованиям организации учебного процесса в соответствии с санитарными правилами и нормами Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов Рабочее место преподавателя Подключение к сети Интернет	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

		<p>соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA3 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ
Основы технологии наноматериалов

Рабочая программа дисциплины составлена авторами:

№ п/п	Фамилия Имя Отчество	Ученая степень, ученое звание	Должность	Подразделение
1	Дружинин Константин Владеленович	кандидат химических наук, без ученого звания	Доцент	химической технологии керамики и огнеупоров

Рекомендовано учебно-методическим советом института Новых материалов и технологий

Протокол № 20210531-01 от 31.05.2021 г.

1. СОДЕРЖАНИЕ И ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИСЦИПЛИНЫ

Авторы:

1.1. Технологии реализации, используемые при изучении дисциплины модуля

- Традиционная (репродуктивная) технология
- Разноуровневое (дифференцированное) обучение
 - Базовый уровень

**Базовый I уровень – сохраняет логику самой науки и позволяет получить упрощенное, но верное и полное представление о предмете дисциплины, требует знание системы понятий, умение решать проблемные ситуации. Освоение данного уровня результатов обучения должно обеспечить формирование запланированных компетенций и позволит обучающемуся на минимальном уровне самостоятельности и ответственности выполнять задания;*

Продвинутый II уровень – углубляет и обогащает базовый уровень как по содержанию, так и по глубине проработки материала дисциплины. Это происходит за счет включения дополнительной информации. Данный уровень требует умения решать проблемы в рамках курса и смежных курсов посредством самостоятельной постановки цели и выбора программы действий. Освоение данного уровня результатов обучения позволит обучающемуся повысить уровень самостоятельности и ответственности до творческого применения знаний и умений.

1.2. Содержание дисциплины

Таблица 1.1

Код раздела, темы	Раздел, тема дисциплины*	Содержание
1	Введение	Понятие наноструктур. Определение задач курса. Классификация наноструктур. Размерный эффект. История развития представлений о наноматериалах
2	Свойства наноразмерных систем	Термодинамические свойства. Структурные и фазовые переходы в наночастицах. Параметры кристаллической решётки. Теплоёмкость. Механические свойства наноматериалов. Электропроводность наноматериалов и нанокompозитов. Магнитные свойства
3	Методы синтеза наночастиц	Особенности синтеза наночастиц – нестабильность, узкая дисперсия. Классификация методов синтеза. Методы синтеза «снизу». Жидкофазные методы – осаждение из коллоидных растворов, соосаждение из истинных растворов. Твердофазные методы – термическое разложение. Газофазные методы – конденсация паров. Самовоспламеняющийся и детонационный синтез. Синтез в расплавах. Синтез в нанореакторах. Методы получения наночастиц «сверху». Размол. Механохимический синтез. Литография. Эпитаксия.
4	Сохранение наноструктур	Рекристаллизация и сохранение наноструктур. Методы компактирования нанопорошков – магнитно-импульсное прессование, ультразвуковое прессование, интенсивная пластическая деформация

5	Методы исследования размеров наночастиц	Электронная микроскопия. Атомно-силовая микроскопия. Туннельная микроскопия. Инфракрасная и рамановская спектроскопия. Дифракционный анализ.
6	Наноструктуры в микроэлектронике	Графен. Углеродные нанотрубки. Фуллерены.
7	Наноструктуры в промышленности	Экологические аспекты применения наноструктур и техногенный риск

1.3. Направление, виды воспитательной деятельности и используемые технологии

Таблица 1.2

Направление воспитательной деятельности	Вид воспитательной деятельности	Технология воспитательной деятельности	Компетенция	Результаты обучения
Формирование социально-значимых ценностей	целенаправленная работа с информацией для использования в практических целях	Технология повышения коммуникативной компетентности Технология формирования уверенности и готовности к самостоятельной успешной профессиональной деятельности Технология самостоятельной работы	ОПК-1 - Способен формулировать и решать задачи, относящиеся к профессиональной деятельности, применяя фундаментальные знания основных закономерностей развития природы, человека и общества	З-2 - Обосновать значимость использования фундаментальных естественнонаучных и философских знаний в формулировании и решении задач профессиональной деятельности знаний

1.4. Программа дисциплины реализуется на государственном языке Российской Федерации .

2. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии наноматериалов

Электронные ресурсы (издания)

1. Гусев, А. И.; Наноматериалы, наноструктуры, нанотехнологии : монография.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68859> (Электронное издание)
2. Елисеев, А. А.; Функциональные наноматериалы : учебное пособие.; Физматлит, Москва; 2010; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=68876> (Электронное издание)
3. ; Наноматериалы: свойства и перспективные приложения : монография.; Научный мир, Москва; 2014; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=468346> (Электронное издание)
4. Илюшин, В. А.; Наноматериалы : учебное пособие.; Новосибирский государственный технический

университет, Новосибирск; 2019; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=574749> (Электронное издание)

5. Глущенко, А. Г.; Наноматериалы и нанотехнологии : учебное пособие.; Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики, Самара; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/75388.html> (Электронное издание)

6. Сергеева, Е. А.; Композиционные наноматериалы : учебное пособие.; Казанский национальный исследовательский технологический университет, Казань; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/100543.html> (Электронное издание)

7. Смирнов, В. И.; Физические основы нанотехнологий и наноматериалы : учебное пособие.; Ульяновский государственный технический университет, Ульяновск; 2017; <http://www.iprbookshop.ru/106130.html> (Электронное издание)

8. Звонарев, С. В., Шульгина, Б. В.; Функциональные и конструкционные наноматериалы : учебно-методическое пособие.; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018; <http://www.iprbookshop.ru/106802.html> (Электронное издание)

9. Ремпель, А. А.; Материалы и методы нанотехнологий : учебное пособие.; Уральский федеральный университет, ЭБС АСВ, Екатеринбург; 2015; <http://www.iprbookshop.ru/68346.html> (Электронное издание)

10. Рамбиди, Н. Г.; Физические и химические основы нанотехнологий : курс лекций.; Физматлит, Москва; 2009; <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=76611> (Электронное издание)

Печатные издания

1. Звонарев, С. В., Шульгин, Б. В.; Функциональные и конструкционные наноматериалы : учебно-методическое пособие для студентов вуза, обучающихся по направлению подготовки 11.04.04 "Электроника и нанoeлектроника" .; Издательство Уральского университета, Екатеринбург; 2018 (10 экз.)

2. Рамбиди, Н. Г., Березкин, А. В.; Физические и химические основы нанотехнологий; ФИЗМАТЛИТ, Москва; 2009 (6 экз.)

Профессиональные базы данных, информационно-справочные системы

Не используются

Материалы для лиц с ОВЗ

Весь контент ЭБС представлен в виде файлов специального формата для воспроизведения синтезатором речи, а также в тестовом виде, пригодном для прочтения с использованием экранной лупы и настройкой контрастности.

Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы

Не используются

3. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Основы технологии наноматериалов

Сведения об оснащённости дисциплины специализированным и лабораторным оборудованием и программным обеспечением

Таблица 3.1

№ п/п	Виды занятий	Оснащенность специальных помещений и помещений для самостоятельной работы	Перечень лицензионного программного обеспечения. Реквизиты подтверждающего документа
1	Лекции	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
2	Практические занятия	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Доска аудиторная</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
3	Консультации	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
4	Текущий контроль и промежуточная аттестация	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Рабочее место преподавателя</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES
5	Самостоятельная работа студентов	<p>Мебель аудиторная с количеством рабочих мест в соответствии с количеством студентов</p> <p>Персональные компьютеры по количеству обучающихся</p> <p>Подключение к сети Интернет</p>	Office 365 EDUA5 ShrdSvr ALNG SubsVL MVL PerUsr B Faculty EES

